

HANDELINGEN

VAN HET

Negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES

HANDELINGEN

VAN HET

Negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES

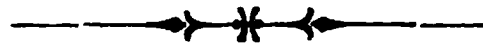
GEHOUDEN TE 'S GRAVENHAGE

op 16, 17 en 18 APRIL 1903

UITGEGEVEN

DOOR

HET BESTUUR



HAARLEM
J. L. E. I. KLEYNENBERG
1903

INHOUD

EERSTE ALGEMEENE VERGADERING

16 April 1903

TWEEDE ALGEMEENE VERGADERING

17 April 1903

DERDE ALGEMEENE VERGADERING

18 April 1903

SECTIE-VERGADERINGEN

EERSTE SECTIE Natuur- Schei- en Wiskunde

SUB-SECTIE Natuurkunde

SUB-SECTIE Scheikunde

SUB-SECTIE Wiskunde

TWEEDE SECTIE Natuurlijke Historie en Biologie

DERDE SECTIE Geneeskunde

GECOMBINEERDE TWEEDE en DERDE SECTIE

VIERDE SECTIE Geologie en Physische Geographie

Opgaven omtrent vorige congressen

1e Congres 30 September en 1 October 1887 te *Amsterdam*. Voorzitter Prof. Dr. B. J. STOKVIS.
2e „ 26 en 27 April 1889 te *Leiden*. Voorzitter Prof. Dr. W. F. R. SURINGAR.
3e „ 3 en 4 April 1891 te *Utrecht*. Voorzitter Prof. Dr. H. SNELLEN.
4e „ 7 en 8 April 1893 te *Groningen*. Voorzitter Prof. Dr. A. P. FOKKER.
5e „ 19 en 20 April 1895 te *Amsterdam*. Voorzitter Prof. Dr. J. H. VAN 'T HOFF.
6e „ 23 en 24 April 1897 te *Delft*. Voorzitter Prof. Dr. J. M. TELDERS.
7e „ 6—9 April 1899 te *Haarlem*. Voorzitter Prof. Dr. J. BOSSCHA.
8e „ 11—14 April 1901 te *Rotterdam*. Voorzitter Dr. H. KLINKERT.

EERE-VOORZITTER VAN HET NEGENDE CONGRES

Z. K. H. DE PRINS DER NEDERLANDEN, Hertog van Mecklenburg

HOOFDBESTUUR

A. A. W. Hubrecht, *Algemeene Voorzitter.*
W. Stortenbeker, „ *Onder-Voorzitter.*
C. Kerbert, „ *Penningmeester.*
J. Schroeder van der Kolk,
C. A. Lobry de Bruijn, } *Sectie-Voorzitters.*
J. W. van Wijhe, } *Sectie-Voorzitters.*
J. A. Korteweg, } *Sectie-Voorzitters.*
J. L. C. Schroeder van der Kolk, } *Sectie-Voorzitters.*
H. J. Veth, *Algemeene Secretaris.*

Voorzitters der Sub-Sectiën van de 1ste Sectie

R. Sissingh.
C. A. Lobry de Bruijn.
J. de Vries.

REGELINGS-COMMISSIE

Mr. J. G. Patijn, Commissaris der Koningin in de Provincie Zuid-Holland, *Voorzitter.*
J. T. Cremer, Oud-Minister van Koloniën, Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, *Onder-Voorzitter.*
Dr. G. J. M. Coolhaas, Leeraar H. B. S., Secretaris der Maatschappij Diligentia.
Prof. Dr. H. E. J. G. Du Bois, Hoogleeraar aan de Universiteit te Utrecht.
Jhr. L. F. A. van der Goes, Kolonel-Commandant van het Regiment Grenadiers en Jagers.
A. Hijmans van Wadenoijen, Oud-Lid van de Provinciale Staten en van den Gemeenteraad.
Mr. A. F. A. Leesberg, Notaris, Lid van den Gemeenteraad.
I. A. Lindo, Directeur der Gemeente-Werken.
Dr. J. Th. Mouton, Wethouder van 's-Gravenhage.
J. Mutters Jr., Architect.
J. M. Pijnacker Hordijk, Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal.
Jhr. O. J. A. Repelaer van Driel, Administrateur van het Kroondomein, Lid van den Gemeenteraad.
J. D. Ruijs T.Azn., Gedelegeerd Commissaris der Maatschappij Zeebad Scheveningen.
Ph. W. van der Sleijden, Oud-Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid.
Dr. H. J. Vinkhuijzen, Genees-, Heel- en Verloskundige.
Mr. F. H. A. von Weckherlin, Secretaris van het Bestuur van het Gebouw voor Kunsten en Wetenschappen.
Herman Veth, Adjunct-Ingenieur bij den Provincialen Waterstaat, *Secretaris.*

HANDELINGEN

VAN HET

Negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES

Het lidmaatschap van het bestuur is niet vereenigbaar met dat der fondscommissie.

ART. 33. De in art. 31 bedoelde besluiten kunnen, in den tijd tusschen twee congressen, alleen dan door het bestuur genomen worden, indien de meerderheid van de leden der fondscommissie hare toestemming daartoe heeft gegeven.

Het bedrag, waarover op deze wijze tusschen twee congressen kan worden beschikt, bedraagt in het geheel hoogstens het derde gedeelte van de som, waaruit het fonds bestaat, nadat de in art. 29 bedoelde storting, die door het laatst gehouden congres is vastgesteld, heeft plaats gehad.

ART. 34. Ieder jaar heeft in de maand Februari eene samenkomst plaats van de fondscommissie met den algemeenen penningmeester tot onderzoek van het fonds en het daarover gevoerde beheer. De fondscommissie geeft van hare bevinding binnen veertien dagen verslag aan het bestuur.

Het bestuur brengt op elk congres verslag uit over hetgeen sedert het vorige congres met gelden uit het fonds verricht werd.

HOOFDSTUK V.

Van de Handelingen van het Congres.

ART. 35. Binnen vier maanden na den afloop van een congres worden de Handelingen van het congres uitgegeven. Deze Handelingen bevatten :

a. de lijst der bestuurderen, der donateurs, der leden en deelnemers ;
b. de voordrachten op de algemeene vergaderingen gehouden ;
c. een verslag van het verhandelde op de sectie-vergaderingen ;
d. de verslagen van den algemeenen secretaris en den algemeenen penningmeester, de notulen der algemeene vergaderingen, het verslag der commissie, die de rekening van den algemeenen penningmeester heeft onderzocht, de adviezen, welke door de fondscommissie zijn uitgebracht en het verslag bedoeld in art. 34.

ART. 36. Over de opneming in de Handelingen van het congres van rapporten, voordrachten en discussiën, gehouden in de

sectiën, worden door de sectie-besturen voorstellen gedaan aan het congres-bestuur, dat in laatste instantie over de opneming beslist, daarbij rekening houdende met de financiëele krachten der vereeniging.

ART. 37. De sprekers in de algemeene vergaderingen en in de sectie-vergaderingen stellen, vóór de sluiting van het congres, respectievelijk aan den algemeenen secretaris en aan een der secretarissen hunner sectie het schriftelijk verslag van hunne voordracht ter hand.

ART. 38. De sectie-secretarissen overhandigen aan den algemeenen secretaris, binnen acht dagen na de sluiting van het congres, het verslag der sectie-vergaderingen en der gehouden voordrachten.

ART. 39. De algemeene secretaris doet in de Handelingen uitsluitend den titel plaatsen van de voordracht, waarvan het verslag niet tijdig bij hem is ingediend, tenzij het bestuur anders beslisse.

ART. 40. Zij, die aan de discussie over een wetenschappelijk onderwerp deelnemen, stellen onmiddellijk een kort schriftelijk verslag van het door hen gesprokene aan een der secretarissen ter hand.

ART. 41. Geene mededeeling wordt in de Handelingen opgenomen, die reeds vóór de bijeenkomst van het congres elders in druk is verschenen.

ART. 42. Ieder schrijver ontvangt één drukproef van zijn stuk. Is de correctie binnen eene week niet aan den algemeenen secretaris teruggezonden, dan draagt deze zorg voor de correctie; extra-correctie komt voor rekening van den schrijver.

ART. 43. De schrijvers kunnen, op tijdige aanvrage, door tusschenkomst van den algemeenen secretaris, vijf en twintig overdrukken van hun stuk kosteloos verkrijgen.

HOOFDSTUK VI.

Slotbepalingen.

ART. 44. Indien zich omstandigheden voordoen, waarin het reglement niet voorziet, worden deze voorloopig geregeld door het bestuur, dat deze besluiten in de eerstvolgende algemeene

vergadering aan het oordeel van de leden van het congres onderwerpt.

Art. 45. Dit reglement wordt herzien op het tiende congres door eene commissie bestaande uit den voorzitter van het negende congres, den algemeenen penningmeester en vier leden der vereeniging waarvan er door elke sectie op het negende congres een wordt gekozen.

Art. 46. Dit reglement treedt in werking terstond na de vaststelling door de algemeene vergadering.

Aldus vastgesteld in de eerste algemeene vergadering van het tweede congres, gehouden te Leiden, 26 *April* 1889, *gewijzigd in de eerste algemeene vergadering van het derde congres gehouden te* Utrecht *op* 3 *en* 4 *April* 1891, *herzien in de eerste algemeene vergadering van het vijfde congres gehouden te* Amsterdam *op* 19 *en* 20 *April* 1895 *en in de tweede algemeene vergadering van het zevende congres te* Haarlem *op* 7 *en* 8 *April* 1899.

J. BOSSCHA, *voorzitter.*
H. A. J. VALKEMA BLOUW, *secretaris.*

(*De vereeniging is als rechtspersoon erkend bij K. B. van* 12 *October* 1896, *No.* 41).

Alphabetische Naamlijst der Leden.

A.

Aalbertsberg, H. C. F. L., *'s Hage.*
Abels, C., *Amsterdam.*
Aberson, J. H. *Wageningen.*
Alberda van Ekenstein, W., *Amsterdam.*
Andreae, Dr. J. L., *Leiden.*
Anema, A. D., *Sexbierum.*
Ankersmit, Dr. P., *Amsterdam.*
Ankum, Dr. H. J. van, *Groningen.*
Anrooij, Dr. H. van, *Rotterdam.*
Arntzenius, Dr. A. K. W. *'s Hage.*
Aronstein, Dr. L., *Delft.*
Attema, Dr. J. J., *'s Hage.*

B.

Baartz, Mr. W., *Rotterdam.*
Baert, A. Th., *' s Hage.*
Bakhuis Roozeboom, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Bakhuyzen, Dr. E.F. v.d. Sande, *Leiden.*
Bakhuyzen, Dr. H.G. v.d. Sande, *Leiden.*
Bakker, A. J. C. J. P., *Bloemendaal.*
Bakker, Dr. D. *Bloemendaal.*
Balen Blanken, Dr. G. C. v., *Spanbroek.*
Bambeke, Dr. K. van, *Gent.*
Baren, I. van, *Rotterdam.*
Barendrecht, H. P., *Rijswijk.*
Barendrecht, Dr. K. H. J., *Hilversum.*
Barendrecht, Dr., J., *Amsterdam.*
Barnouw, Dr. P. J., *Amsterdam.*
Baucke, H., *Amsterdam.*
Baudet, Dr. H. Ph., *'s Hage.*
Baumann, J., *Amsterdam.*
Bäumer, W. A., *Amsterdam.*
Bavinck, Dr. B. I. F., *Rotterdam.*
Becking, A. G. Th., *Rotterdam.*
Beckman, I. Wiarda, *Nijmegen.*
Beekenkamp, Dr. F., *Gouderak.*
Beemen, Dr. J. H. van, *Deventer.*
Beers, Jan van, *'s Hage.*
Behrens, Dr. H. *Delft.*
Bekaar, A. A., *Middelburg.*
Belinfante, H. J., *'s Hage.*
Bemmelen, Dr. J. F. van, *'s Hage.*
Bemmelen, Dr. J. M. van, *Leiden.*
Benders, A. M., *Meerenberg.*
Bense, C. L., *'s Hage.*
Berends, Dr. P., *'s Hage.*
Berensteijn, M. H. van, *'s Hage.*
Berg, H. van den, *Haarlem.*
Berg, Dr. J. van den, *Rotterdam.*
Berg, Dr. J. B. A. M. v. d. *'s Hage.*
Berg, Dr. J. C. van den, *den Helder.*
Berg, J. J. van den, *Sliedrecht.*
Berg, W. G. van den, *Groningen.*
Bergansius, F. L., *Amersfoort.*
Berghege, E. J. G. W., *Enschedé.*
Berkemeier, Th., *Rotterdam.*
Berkhout, J. D., *Amsterdam.*
Bes, K., *Tilburg.*

Bettink, Dr. H. Wefers, *Utrecht*.
Beucker Andreae, J. H., *'s Hage*.
Beukema, Dr. F. W., *'s Hage*.
Beijen, E. K. L. A., *Utrecht*.
Beijerinck, Dr. M. W., *Delft*.
Beijerinck, W. M., *Gorinchem*.
Bierens de Haan, Dr. J. C. J., *Leiden*.
Binnendijk, J., *'s Hage*.
Birkhoff, Dr. R., *Voorschoten*.
Birnie, Dr. S., *Rotterdam*.
Blanksma, Dr. J. J., *Amsterdam*.
Bles, Mej. Jeanne, *Rotterdam*.
Blink, Dr. H., *'s Hage*.
Blok, D. J., *Rotterdam*.
Blom Coster, Dr. T. H., *'s Hage*.
Blooker, Dr. C. F. J., *Amsterdam*.
Blooker, D., *Amsterdam*.
Blöte, H. W., *Leiden*.
Blauw, Dr. H. A. J. Valkema, *Haarlem*.
Boddaert, Dr. Rich, *Gent*.
Boeke, Dr. J., *Helder*.
Boekelman, Dr. S., *Amersfoort*.
Boekelman, Dr. W. A., *Utrecht*.
Boekhoudt, S. F., *Scherpenzeel*.
Boekhoudt, Dr. H. Buringh, *Groningen*.
Boele, Dr. H. W. *Hellendoorn*.
Boer, Dr. C. de, *Oosterblokker*.
Boer, Dr. F. de, *Groningen*.
Boer, Dr. S. den, *Rotterdam*.
Boeseken, M. J. H., *Sappemeer*.
Bohnensieg, G. O. W., *Haarlem*.
Boissevain, Mej. H. M., *Amsterdam*.
Boks, Dr. A. J., *Amsterdam*.
Boldingh, G. Hondius, *Amsterdam*.
Bolk, Dr. L., *Amsterdam*.
Bollaan, Dr. C. W., *Rotterdam*.
Bolt, Dr. J. C., *Rotterdam*.
Bolten, D., *'s Hage*.
Bonebakker, Dr. A., *Amsterdam*.
Bonnema, A., *Apeldoorn*.
Boom, A. H. W. J., *Amsterdam*.
Borgesius, Dr. A. H., *'s Hage*.
Borgman, Dr. A., *Enschedé*.
Bornwater, J. Th., *Overveen*.
Bos, Dr. H., *Wageningen*.
Bos, Dr. J. Ritzema, *Amsterdam*.
Bosch, Dr. C. P. C., *'s Hage*.
Bosch, Az. Dr. C. ten, *Voorburg*.
Bosch, H. G. J. van den, *Serooskerken (Walcheren)*.
Bosscha, Dr. H. P., *Utrecht*.
Bosscha, Dr. J., *Haarlem*.
Bosse, M. J. van, *'s Hage*.
Both, W. A., *Rijswijk*.
Bouma, Dr. G., *Sneek*.
Bouman, Dr. L., *Loosduinen*.
Bouman, Dr. Z. P., *Amsterdam*.
Bouten, A. L. J., *Amsterdam*.
Bouvin, M. J., *'s Hage*.
Bouvy, N. M., *Amsterdam*.
Bouwman, Dr. E., *Amsterdam*.
Bouwman, Dr. W., *Schiedam*.
Boxel, J. van, *Amsterdam*.
Braak, I. ter, *Tiel*.
Braam van Vloten, P. van, *'s Hage*.
Braat, Dr. H., *Arnhem*.
Brakel, Dr. G. van, *Amsterdam*.
Brandes Szn., A., *'s Hage*.
Brat, G., *Rotterdam*.
Brauw, J. C. ten Noever de, *'s Hage*.
Bredt, Dr. J., *Aken*.
Breedvelt, L. H. F., *Utrecht*.
Breitenstein, Dr. H., *Karlstad*.
Bremer, Mej. F. C. A., *Rotterdam*.
Bremer, Dr. G. J. W., *Rotterdam*.
Brester, Dr. A., *Delft*.
Breukeleveen, M. van, *Delft*.
Brinkhuis, S., *Oudebiltzijl*.
Brocx, D., *Voorst, Gelderland*.
Broecke, J. A. van den, *Amsterdam*.
Broeke, A. J. C., van den *Haarlem*.
Broeksmit, Dr., *Charlois*.

Broeksmit, Dr. T., *Katendrecht.*
Broers, Dr. C. W., *Utrecht.*
Broers, Dr. J., *'s Hage.*
Broese van Groenou, Dr. G. E. A., *Amsterdam.*
Brondgeest, Dr. P. Q., *Utrecht.*
Brongersma, H., *Amsterdam.*
Brug, Dr. A. P. van der, *Akkrum.*
Brüggeman, C., *Haastrecht.*
Bruggen, J. A. C. van, *'s Hage.*
Brugh, Dr. J. P. van den, *Rotterdam.*
Brumund, Dr. J. K. H., *'s Hage.*
Brutel de la Rivière, Dr.C.J.E., *Assen.*
Bruijn, Dr. A. P. de, *Zeist.*
Bruijn, Dr. B. R. de, *Leeuwarden.*
Bruyn, C. de, *Amsterdam.*
Bruyn, Dr. C. A. Lobry de, *Amsterdam.*
Bruyn, H. E. de, *'s Hage.*
Büchner, E. H., *Amsterdam.*
Buck, Dr. D. de, *Gent.*
Bückmann, Dr. H., *Amsterdam.*
Buekers, Dr. P. G., *Haarlem.*
Bueno de Mesquita *Amsterdam.*
Burck, Dr. W., *Leiden.*
Burger, Dr. C. P., *Leeuwarden.*
Burger, Dr. H., *Amsterdam.*
Burger, Dr. H., *Groningen.*
Burgmans, H. H. R., *Rijswijk.*
Büttikofer, Dr. J., *Rotterdam.*
Bijl, Dr. H. C., *Amsterdam.*
Bijlaardt, Jr., A. C. van den, *'s Hage.*
Bijleveld, M. C. A., *Haarlem.*
Bijleveld, J. A. van Eijk, *Delft.*

C.

Calcar, J. W. van, *Groningen.*
Calker, Dr. F. J. P. van, *Groningen.*
Calkoen Azn., Dr. H. J., *Haarlem.*
Caminada, C. A., *Rotterdam.*
Campen, Dr. J. van, *Amsterdam.*
Campert, Dr. J., *'s Hage.*
Cannegieter, H. G., *Utrecht.*
Cappelle, Dr. H. van, *Wageningen.*
Cappelle, H. C. van, *Nijmegen.*
Cardinaal, Dr. J., *Delft.*
Carpentier Wildervanck, Dr. P., *Dordrecht.*
Cassuto, E., *Scheveningen.*
Cattie, Dr. J. Th., *Wageningen.*
Caudri, Dr. J. F. M., *Breda.*
Cleeff, Dr. G. Doyer van, *Amsterdam.*
Cloux, J. Ch. du, *Delft.*
Cluysenaer, J. L., *'s Hage.*
Cock, B. ter, *Millingen b/d. Waal.*
Cock, Dr. R. ter, *'s Hage.*
Cocx, L. C. W., *Amsterdam.*
Coebergh, Dr. P. Th., *Zalt Bommel.*
Coelingh, Dr. D., *Amsterdam.*
Coenen, Dr. J. F., *Amsterdam.*
Cohen, A. R., *Amsterdam.*
Cohen, Dr. Ch. H. Ali, *Utrecht.*
Cohen, Dr. Ernst, *Utrecht.*
Cohen, I. S., *Rotterdam.*
Cohen Tervaert, Dr. G. D., *'s Hage.*
Collard, Dr. Q. C., *Assendelft.*
Collette, A. E. R., *'s Hage.*
Commelin, J. W., *Utrecht.*
Cool Jr., W., *Rotterdam.*
Coolhaas, Dr. G. J. M., *'s Hage.*
Cornelisse, J. J. H., *Amsterdam.*
Corts, Dr. C. W., *Enkhuizen.*
Costerus, Dr. J. C., *Hilversum.*
Cosijn, M. C. F. J., *Leiden.*
Couvée, Dr. G. J. M., *Arnhem.*
Couvée, Dr. H., *'s Hage.*
Cowan, Dr. F. M., *'s Hage.*
Cox, Dr. W. H., *Utrecht.*
Cunaeus, Dr. E. H. J., *Hoorn.*

D.

Dam, J. van, *Wageningen.*
Dam, M. J. van, *Doorn.*

Dam, Dr. W. van, *Wageningen.*
Dam van Isselt, J. T. T. C. van, *Utrecht.*
Daniels, Dr. F., *Haarlem.*
Dekhuyzen, Dr. M. C., *Utrecht.*
Deking Dura, A., *Zwolle.*
Dekker, C., *Bodegraven.*
Deknatel, J. W., *Breda.*
Delden, A. van, *Delft.*
Delprat, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Dentz, Dr. Th., *Utrecht.*
Deventer, J. van, *Meerenberg.*
Deventer, Dr. J. G. van, *Batavia,* (*Weltevreden*), *tijdel. 's Hage.*
Dhont, J. J. F., *Rotterdam.*
Diephuis, Dr. J. H., *Groningen.*
Diesen, G. van, *'s Hage.*
Dissel, G. H. van, *Rotterdam.*
Dissel, S. van, *Amsterdam.*
Dobberke, J. L., *Arnhem.*
Doedes, L., *Rotterdam.*
Doesburgh, Dr. L. van, *Amsterdam.*
Dojes, Dr. P. H., *Amsterdam.*
Dommelen, A. F. A. M. van, *'s Hage.*
Doorenbos, J. M. Clinge, *Bussum.*
Dornseiffen, G., *Amsterdam.*
Dorp, G. C. A. van, *'s Hage.*
Dorp, Dr. W. A. van, *Amsterdam.*
Dorssen, C. van, *Delft.*
Dorst, C. L., *Rotterdam.*
Dorst, Dr. J., *Amsterdam.*
Dorsten, Dr. R. H. van, *Rotterdam.*
Douglas, A. E., *'s Hage.*
Doijer, H., *Delft.*
Doijer, Dr. J. W., *Utrecht.*
Dozij, Dr. G. J., *'s Hage.*
Driendijk, Dr. W., *Makkum.*
Driessen, J. H., *Rotterdam.*
Driessen, Dr. L. F., *Amsterdam.*
Drost, D., *Amsterdam.*
Drost, J., *Rotterdam.*
Dubois, Dr. E., *Haarlem.*
Du Bois, Dr. H. E. J. G., *Utrecht.*
Dutilh, Dr. J. M., *Rotterdam.*
Duyl, Dr. C. J. van, *Nijmegen.*
Duijm, R., *Haarlem.*
Dijck, Dr. E. B. van, *Amsterdam.*
Dijken, Dr. D., *Assen.*
Dijkstra, R., *Leiden.*

E.

Easton, Dr. C., *Rotterdam.*
Eberson, Dr. J. H., *Amsterdam.*
Eden, P. H. van, *Leeuwarden.*
Eeten, W. C. M. van, *Utrecht.*
Egeling, C. Guldensteeden, *Zeist.*
Einthoven, Dr. W., *Leiden.*
Ekker, E. H., *Rotterdam.*
Eldering, Mej. F. J., *Leiden.*
Eldik, Dr. A. van, *Haarlem.*
Eldik, B. K. van, *'s Hage.*
Elfrinkhof, Dr. L. van, *Gorinchem.*
Elias, Dr. J. Ph., *Rotterdam.*
Elias, S., *Rotterdam.*
Elion, Dr. H., *Scheveningen.*
Elk, Dr L. van, *Katwijk.*
Ellmer, N. J., *Rotterdam.*
Embden, Dr. J. E. G. van, *Leiden.*
Ende, M. v. d., *Haarlem.*
Enklaar van Guericke, F. A., *'s Hage.*
Enthoven, H. M., *'s Hage.*
Erkelens, Dr. A. N., *'s Hage.*
Ermerins, J. G., *Middelburg.*
Erp, Dr. H. van *Haarlem.*
Escher, Dr. R. J., *'s Hage.*
Esveld, D. F. van, *Utrecht.*
Everdingen Jr., E. van, *de Bilt.*
Everts, Jhr. Dr. Ed. J. G., *'s Hage.*
Everts, S. G., *Delft.*
Eydman, F. H., *Vlieland.*
Eyk, Dr. C. van, *Breda.*
Eykman, Dr. C., *Utrecht.*
Eykman, Dr. G. C., *Amsterdam.*

Eykman, J. F., *Groningen.*
Eykman, P. H., *Scheveningen.*

F.

Faille, C. J. Baart de la, *Utrecht.*
Faille, Dr. Jac. Baart de la, *Leeuwarden.*
Faille, Dr. J. M. Baart de la, *Amsterdam.*
Falkenburg, J., *Alkmaar.*
Feen, Dr. J. van der, *Sneek.*
Feikema, Dr. A., *'s Hage.*
Feltkamp, Dr. T. E. W., *Amsterdam.*
Feltmann, H., *Rotterdam.*
Ferman, P., *Amsterdam.*
Fideldij, Dr. C. E., *Wiesbaden.*
Figee, Dr. S., *Batavia.*
Filippo, Dr. J. D., *Leiden.*
Fles, Dr. J. A., *Utrecht.*
Flohil, C., *Numansdorp.*
Fockens, Dr. H., *Amsterdam.*
Fokker, Dr. A. P., *Groningen.*
Folmer, P., *Schipluiden.*
Forster, Dr. J., *Straatsburg.*
Franchimont, Dr. A. P. N., *Leiden.*
Franken, G., *Amsterdam.*
Freriks, B., *Utrecht.*
Frowein, Dr. P. C. F., *Amsterdam.*
Furnée, Dr. A. L. C., *'s Hage.*
Fyan, Dr. J. G., *Arnhem.*
Fyan, Dr. S., *Haarlem.*

G.

Geer, Dr. P. van, *Scheveningen.*
Gelder, H. van, *Haarlem.*
Gelder, J. K. van, *'s Hage.*
Gerlings, J. Th., *'s Hage.*
Geuns, Dr. Jb. van, *Amsterdam.*
Geus, Dr. G. A. de, *'s Hage.*
Gey van Pittius, C. F., *Amsterdam.*
Geijtenbeek, Dr. G. A. v., *Woudrichem.*
Giesbers, Dr. H., *Amsterdam.*
Giesbers, H. F. A., *Amsterdam.*
Giffen, K. van, *Purmerend.*
Gillavry, Dr. D. Mac., *Amsterdam.*
Gillavry, Dr. Th. H. Mac, *Leiden.*
Gilse van der Pals Hzn., C. van *Rotterdam.*
Giltay, Dr. E., *Wageningen.*
Giltay, J. W., *Delft.*
Gleuns, Dr. J. S. G., *Leiden.*
Goedhart, H., *Hellevoetsluis.*
Goethals, A. L. J., *Amsterdam.*
Goethart, J. W. Ch., *Leiden.*
Gohl, Dr. J. G., *Amsterdam.*
Goossen, Dr. L. C. H., *Rotterdam.*
Goossens, Dr. B. J., *Leiden.*
Goot, Dr. D. H. van der, *'s Hage.*
Gorcum, W. C. van, *Rotterdam.*
Gorter, Dr. C. J., *Ouderkerk a. d. IJsel.*
Goudsmit, Dr. B. C., *Zutphen.*
Götte, Dr. W. K. M., *'s Hage.*
Graaf, Dr. H. W. de, *Leiden.*
Gratama, Dr. W. D., *Rijswijk.*
Gravenhorst, G.. E., *Delft.*
Greshoff, Dr. M., *Haarlem.*
Greve, B. de, *Amsterdam.*
Grevers, John. E., *Amsterdam.*
Griend, J. van de, *Kampen.*
Grimmer, K. H., *Rotterdam.*
Groenendaal, Jz. J., *Delft.*
Groenewegen, C., *Rotterdam.*
Groenewout, G. C. van 't, *Rotterdam.*
Groenman, Dr. E. H., *Scheveningen.*
Grondijs, H. F., *Delft.*
Groneman, Dr. F. G., *Groningen.*
Groot, Dr. J. de, *'s Hage.*
Groot, F. H. de, *'s Hage.*
Grundel, J., *'s Hage.*
Gruttelink, Alida, *Rotterdam.*
Grijns, Dr. G., *Utrecht.*
Grijseels, F. A., *Haarlem.*
Guffroy, C. A., *'s Hage.*
Guldenarm, J. A., *Rotterdam.*

Gulik, Dr. D. van, *Wageningen.*
Gulik, Dr. H. van, *Leiden.*
Gutteling, Dr. C., *Arnhem.*
Gutteling, Dr. M. S., *Utrecht.*
Guye, Dr. A. A. G., *Amsterdam.*

H.

Haan, Dr. J. Vroesom de, *Rotterdam.*
Haarst, P. M. van, *Goes.*
Haas, F. de, *Amsterdam.*
Haas, F. W. C. de, *Utrecht.*
Haas, Dr. J. H. de, *Rotterdam.*
Haas, Dr. M. de, *Delft.*
Haaxman, Mej. Jeanne, *'s Hage.*
Haga, Dr. H., *Groningen.*
Hage, Dr. I. J., *Rotterdam.*
Hagedoorn, A. D., *Amsterdam.*
Hagen, Dr. J, C. I. van der, *'s Bosch.*
Halbertsma, Dr. S. J., *Rotterdam.*
Hall, Dr. C. J. J. van, *Amsterdam.*
Hallo, Dr. J. J., *Amsterdam.*
Hamburg, H., *'s Hage.*
Hamburger, Dr. H. J., *Groningen.*
Hammes, J. A., *Leiden.*
Hanken, Dr. J. A., *'s Hage.*
Hannema, U., *Bolsward.*
Harders, G. F., *Rotterdam.*
Harst, Dr. A. D. van der, *'s Hage.*
Hart, Dr. H. J., *Amsterdam.*
Hartenroth, Dr. P., *Haarlem.*
Hartman, Dr. C. M. A., *Utrecht.*
Hartevelt, Dr. A. C., *Leiden.*
Hartog, Dr. J., *Utrecht.*
Hartogh, Dr. J. de, *Amsterdam.*
Hartogh, Jr. J. de, *Amsterdam.*
Haselhoff, R., *Dokkum.*
Hasselt, A. L. van, *'s Hage.*
Hasselt, J. van, *Amsterdam.*
Hasselt, Rolf van, *Schiedam.*
Havelaar, L., *Haarlem.*
Haverkorn van Rijswijk, Dr. K. Th. *Heelsum.*
Heeg, Dr. S., *Amsterdam.*
Hefting, Dr. J. D., *Winsum.*
Heide, Dr. J. K. v. d., *Amsterdam.*
Heidema, A. W., *Groningen.*
Heidema, J., *Groningen.*
Heinsius, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Heintz, Dr. A. J. W., *Rotterdam.*
Heintz, Mej. Ch. C., *Utrecht.*
Hekma, E., *Groningen.*
Hempenius, H., *Amsterdam.*
Hengel, J. D. van, *Gendringen.*
Hengeveld G.Jzn., M. J., *Haarlem.*
Hennekeler, Dr. A. v., *'s Hage.*
Heringa, Dr. P. M., *Haarlem.*
Hermanides, Dr. S. R., *Zeist.*
Hers, Dr. J. F. Th., *Oud-Beierland.*
Hesselink, A., *Paterswolde.*
Hesterman, Dr. C., *Amsterdam.*
Heukels, H., *Amsterdam.*
Heulen, Jan, *'s Hage.*
Heuvel, Dr. H. L. v. d. Linden v. d., *Haarlem.*
Heuvelink, H. J., *Delft.*
Heijnen, P. H., *Deventer.*
Hilsum, Dr. M., *Rotterdam.*
Hoefer, F. A., *Hattem.*
Hoeffelman, H. A., *'s Hage.*
Hoefnagel, K., *Utrecht.*
Hoek, Dr. P. M., *Boxtel.*
Hoekstra Jzn., Dr. J. F., *Groningen.*
Hoeven, Dr. J. van der, *Rotterdam.*
Hoeven, Dr. P. Templeman v.d., *Utrecht.*
Hoff, Dr. H. J. van 't, *Kralingen.*
Hoff, Dr. L. van 't, *Rotterdam.*
Hofman, J. J., *'s Hage.*
Hogenraad, G. B., *Delft.*
Hoitsema, Dr. C., *Utrecht.*
Holleman, Dr. A. F. J., *Groningen.*
Holleman, F. A., *Veendam.*

Hollestelle, A., *Tholen.*
Holwerda, J., *Rotterdam.*
Homoet, Dr. I.I., *Arnhem.*
Homoet, Dr. L. C., *Arnhem.*
Hooff, A. van, *'s Hage.*
Hoogenboom, J. Hocke, *Culemborg.*
Hoogewerff, Dr. S., *Delft.*
Hoorn, F. van den, *'s Hage.*
Hoorweg, Dr. J. L., *Utrecht.*
Horn v. d. Bos, Dr. H. P. M. v. d. *'s Bosch.*
Horst, A. ter, *Schiedam.*
Horst, Dr. S. v. d., *Amsterdam.*
Hötte, W. A. L., *Rotterdam.*
Houba, Dr. M. J. H., *Maastricht.*
Hoven, H. T., *'s Hage.*
Hoijer, Dr. D. P., *Rotterdam.*
Huber Noodt, U. H. E., *Delft.*
Hubrecht, Dr. A. A. W., *Utrecht.*
Hubrecht, Dr. H. F. R., *Amsterdam.*
Hudig, F. W., *Rotterdam.*
Huet, Dr. W. G., *Haarlem.*
Huffel, Dr. N. G. van, *Utrecht.*
Huffnagel, P., *'s Hage.*
Huiskamp, Dr. W., *Utrecht.*
Huizinga, J. M., *Amsterdam.*
Huizinga, Dr. P. F., *Warfum.*
Hulsebosch, M. L. Q. van Ledden, *'s Hage.*
Hülsmann, Dr. J. H. H., *Amsterdam.*
Huijgen, C. A., *Rotterdam.*
Huijser, Dr., P. *Leidschendam.*
Huijsman, Dr. A., *Utrecht.*
Huysker, Dr. H. F., *Bergen op Zoom.*
Hijmans, Dr. H. M., *'s Hage.*
Hijmans van den Berg, Dr. A. A., *Rotterdam.*

I.

Idenburg, Dr. H., *Jutphaas.*
Idsinga, J., *Amsterdam.*
Inckel, J. E., *'s Hage.*
Indemans, Dr. J., *Maastricht.*
Ingerman, D., *Amsterdam.*
Itallie, L. van, *Utrecht.*

J.

Jacobs, Dr. Alette H., *Amsterdam.*
Jaeger, F. M., *Zaandam.*
Jagerink, M., *Rotterdam.*
Janse, Dr. J. M., *Leiden.*
Janse, Dr. J. P., *Amsterdam.*
Japikse, Dr. H., *Middelburg.*
Jaspers Jr., J., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. D. G., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. G., *Leiden.*
Jensema, Dr. E., *Leeuwarden.*
Jentink, Dr. F. A., *Leiden.*
Jessurun, M., *Haarlem.*
Jitta, Dr. N. M. Josephus, *Amsterdam.*
Jong, Dr. A. de, *'s Hage.*
Jong, A. Schram de, *Rijswijk.*
Jong, Dr. A. W. K. de, *Utrecht.*
Jong Jzn., D. A. de, *Leiden.*
Jong van Lier, F. H. de, *Amsterdam.*
Jong, Dr. P. de, *Arnhem.*
Jong, Dr. W. de, *Leiden.*
Jong, Dr. R. de Josselin de, *'s Hage.*
Jongbloed, Mej. C., *Arnhem.*
Jonge, Jonkvr. A. E. de, *Utrecht.*
Jongh, G. J. de, *Rotterdam.*
Jonkman, Dr. H. F., *Utrecht.*
Jordens, D. J. R., *Zwolle.*
Jorissen, W. P., *Helder.*
Juda, Dr. M., *Amsterdam.*
Julius, Dr. W. H., *Utrecht.*

K.

Kaiser, Dr. P. J., *Leiden.*
Kam, A. C., *Meerenberg.*
Kamerbeek Jzn., J., *Rotterdam.*

Kamp, Dr. H. v. d., *Middelburg.*
Kan, Dr. C. M., *Amsterdam.*
Kappers, Dr. J. Ariëns, *Leeuwarden.*
Kapteyn, Dr. H. P., *Abcoude.*
Kapteyn, Dr. J. C., *Groningen.*
Kapteyn, Dr. N. P., *Amsterdam.*
Kapteyn, Dr. W., *Utrecht.*
Karsten, Mej. Barta, *Amsterdam.*
Kaz, Dr. Ph. Cohen, *Amsterdam.*
Keeman, F., *Delft.*
Keesom, W. H., *Leiden.*
Kempe, Dr. A., *Rotterdam.*
Kerbert, Dr. C., *Amsterdam.*
Kersbergen, Dr. L. C., *Haarlem.*
Kersten, W., *Renkum.*
Ketner, Dr. E. H., *Helder.*
Keuchenius, Dr. E. A., *Scheveningen.*
Kindermann, Th., *Ouderkerk a/d. Amstel*
Kleef, Dr. L. T. van, *Maastricht.*
Kleerekoper, Dr. Estella, *Leiden.*
Klein, Alex, *Amsterdam.*
Kley, P. D. C., *Delft.*
Kleijn, W. C., *'s Hage.*
Klinkert, Dr. H., *Rotterdam.*
Klobbie, Dr. E. A., *Nijmegen.*
Kluit, M. E. B. J. *de Bilt.* (*Utr.*)
Kluijver, Dr. J. C., *Leiden.*
Knapper Kz., C., *Hilversum.*
Knappert, H. C., *Kinderdijk.*
Kobus, J. D., *Soerabaija.*
Koch, Dr. C. F. A., *Groningen.*
Koch, Dr. P. F. C. *Beek bij Nijmegen.*
Kodde, C., *Rotterdam.*
Koek, A., *Amsterdam.*
Kok, E. A., *Rotterdam.*
Kok Ankersmit, Dr. P., *'s Hage.*
Koldewijn, H. A., *Utrecht.*
Kolff, Dr. W. J., *Nijmegen.*
Kollewijn, M. J., *'s Hage.*
Koning, C. J., *Bussum.*
Koning, J. de, *Hilversum.*
Koningsberger, Dr. J. C., *Buitenzorg.*
Koomans, W. H., *Abcoude.*
Koopmans, G. C. A., *Tiel.*
Kooy, Dr. D. M., *Alkmaar.*
Kooy, Dr. K., *Groningen.*
Kooyker, Dr. H. A., *Groningen.*
Korteweg, Dr. A. A., *'s Hage.*
Korteweg, Dr. D. J., *Amsterdam.*
Korteweg, Dr. J. A., *Leiden.*
Korteweg, Dr. P. C., *Wormerveer.*
Koster, Dr. W., *Utrecht.*
Koster, Gzn., Dr. W., *Leiden.*
Kouveld, F. G., *Delft.*
Kouwer, Dr. B. J., *Utrecht.*
Kraft, Dr. J. E. L., *Arnhem.*
Kramers, Dr. H., *Rotterdam.*
Krap, Joh., *'s Hage.*
Kraus, J., *Delft.*
Krediet, C., *Rotterdam.*
Krelage, Ernst, H., *Haarlem.*
Kremer, Dr. H. J., *Witmarsum.*
Kremer, J. H., *Utrecht.*
Kroon Jr., Dr. A. W., *Leiden.*
Kruseman, Dr. H. D., *Haarlem.*
Kruijt, D., *Delft.*
Kuenen, Dr. J. P., *Univ. Coll. Dundee* (*Scotland*).
Kühn L.Hzn., Dr. C. H., *Amsterdam.*
Kuhn, H. W., *Naarden.*
Kijlstra, Dr., *Heerenveen.*

L.

Laag, A. J. M. ter, *'s Hage.*
Laan, A. van der, *Arnhem.*
Laar, J. J. van, *Amsterdam.*
Lam, Dr. A., *Rotterdam.*
Laman Trip, Jhr. W., *Alkmaar.*
Lamberts, P. H., *Utrecht.*
Laméris, J. L., *'s Hage.*
Lammerts van Bueren, H. C., *'s Hage.*
Lamping, Dr. C. A., *'s Hage.*

Landré, C. L., *Amsterdam.*
Lange, Dr. M., *Amsterdam.*
Lange, Dr. W. de, *Rotterdam.*
Langelaan, Dr. H. D., *Amsterdam.*
Langelaar, Dr. J. W., *Amsterdam.*
Langeveld, Dr. P., *Sliedrecht.*
Lans, Dr. L. J., *Dordrecht.*
Later, J. F. H. A., *Deventer.*
Lebret, Dr. A., *Utrecht.*
Lee, Dr. N. J. v. d., *Amsterdam.*
Leedegang, Dr. J., *'s Hage.*
Leemans, W. F., *'s Hage.*
Leent, Dr. F. H. van, *Watergraafsmeer.*
Leersum, Dr. E. C. van, *Amsterdam.*
Leesberg, Mr. A. F. A., *'s Hage.*
Leeuwen, A. K. van, *Rotterdam.*
Leeuwen, Dr. J. Docters van, *Amsterd.*
Lely, C., *Paramaribo.*
Lelyveld, Dr. L. F. van, *Utrecht.*
Lem, Dr. J. W., *Leiden.*
Lemei, A. J., *Meerenberg.*
Lensing, W. J. H., *'s Hage.*
Ley, P. H. van der, *Haarlem.*
Leij, R. S. van der, *Haarlem.*
Leijden, F. van, *'s Hage.*
Lidth de Jeude, Dr. Th. W. v., *Leiden.*
Lier, F. C., van *'s Hage.*
Lier, L. van, *Dordrecht.*
Lier, S. M. van, *Amsterdam.*
Ligterink, J. A. Th., *Rotterdam.*
Linden Tol, W.P. J. Th. van, *Haarlem.*
Lindo, J. A., *'s Hage.*
Lint, Dr. K. de, *Scheveningen.*
Lith, Dr. J. P. F. v. d., *Utrecht.*
Lobstein, M., *Delft.*
Lodder, Dr. K., *Oud-Beierland.*
Lodewijks, J. A., *Haarlem.*
Loeff, P., *Epe.*
Loeff, Dr. W. Rutgers v. d., *Amsterdam.*
Loenen Martinet, J. J. W. van, *Amsterdam.*
Loghem, H. van, *Utrecht.*
Loghem, Dr. W. van, *'s Hage.*
Loman, Dr. J. C. C., *Amsterdam.*
Loomeijer Jr., C. G., *Haarlem.*
Loon, Dr. W. M. van, *Rotterdam.*
Loopuijt, Dr. J., *Rotterdam.*
Loos, Mej. P., *Rotterdam.*
Loos, Dr. D. de, *Leiden.*
Lorentz, Dr. H. A., *Leiden.*
Lorié, Dr. J., *Utrecht.*
Los, Dr. H. C., *'s Hage.*
Lourens, L., *Rotterdam.*
Lowis, J., *Rotterdam.*
Lummel, H. J. van, *Batavia.*
Luyten, R., *Haarlem.*
Lycklama à Nyeholt, Dr. H. J., *Nijmegen.* •
Lycklama à Nyeholt, Dr. T., *Rotterdam.*
Lijnkamp, H. F. G., *Haarlem.*
Lyon, L. M. Barnet, *Haarlem.*

M.

Maanen, F. L. van, *Utrecht.*
Maas, J. L. J. M., *Rotterdam.*
Maas Geesteranus, H. P., *Amsterdam.*
Mac Leod, Dr. J., *Gent.*
Malsem, Ph. van, *'s Hage.*
Man, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Man, W. de, *Utrecht.*
Marius, J. C. Th., *Utrecht.*
Marres, Paul, *Maastricht.*
Martin, Dr. K., *Leiden.*
Marx Jr., Dr. J. C., *Breda.*
Marx, Th. J., *Breda.*
Massink, W., *Leiden.*
Maten, Dr. P. F. J. ter, *Amsterdam.*
Mazure Czn., C. M., *Rotterdam.*
Mazure Cz., J., *Amsterdam.*
Meer, Dr. J. Kamminga, v. d., *Amsterd.*
Meerburg, Dr. A., *Zoetermeer.*
Meerburg, Dr. J. H., *Gorinchem.*

Meerburg Hzn., Dr. F. A., *Leiden.*
Mees, A. W., *Utrecht.*
Mees, Mr. B., *Rotterdam.*
Mees, P. R., *Rotterdam.*
Mees, RAzn., Dr. R. P., *Rotterdam.*
Mees, Dr. W., *Rotterdam.*
Meindersma, Dr. S., *Leeuwarden.*
Melchior, E. W., *Koedijk.*
Mellink, Dr. J. F. A., *Assen.*
Menada van Schouwenburg, J., *Rotterdam.*
Mendes da Costa, Dr. S., *Amsterdam.*
Mendes de Leon, Dr. M. A., *Amsterdam.*
Metz, S. M., *Gorinchem.*
Meulen, Dr. G. ter, *Amsterdam.*
Meulen, H. ter, *Delft.*
Meulen, Dr. B. v. d., *Assen.*
Meulen, Dr. H. G. L. v. d., *Wageningen.*
Meulen, Dr. J. E. v. d., *Utrecht.*
Meulen, Dr. L. C. v. d., *Amsterdam.*
Meulenhof, Dr. J. S., *Zwolle.*
Meursing, Fokke, *Amsterdam.*
Meijer, F. A., *Amsterdam.*
Meijer, W. G. A., *Amersfoort.*
Meijer, Dr. W. J. de, *Utrecht.*
Meijere, C. J. de, *Rotterdam.*
Meijere, Dr. J. C. H. de, *Hilversum.*
Meijeringh, Dr. W., *Arnhem.*
Meijers, Dr. F. S., *Amsterdam.*
Meijjes, Dr. W. Posthumus, *Amsterdam.*
Meijjes, Dr. W. C. Posthumus, *Amsterdam.*
Michaelis, Dr. G. J., *Arnhem.*
Middelberg, Dr. W., *Reval* (*Rusland*).
Middelveld Viersen, Dr. W., *Utrecht.*
Mieg, J., *Haarlem.*
Miele, Dr. A., *Gent.*
Modderman, Dr. R. S. Tjaden, *'s Hage.*
Moer, Dr. Joh. v. d., *Deutichem.*
Mohr, Dr. E. C. Julius, *Buitenzorg* (*Ned. Indië*).
Moinat, Th., *Baambrugge.*
Mol, Dr. C. M., *'s Hage.*
Molenbroek, Dr. P., *'s Hage.*
Molengraaff, Dr. G. A. F., *Pretoria.*
Moll, Dr. A. C. H., *Arnhem.*
Moll, Dr. D. P., *'s Hage.*
Moll, Dr. F. D. A. C. van, *Rotterdam.*
Moll, Dr. J. W., *Groningen.*
Moll, W. J. H., *Utrecht.*
Moll van Charante, J., *Leiden.*
Moll van Charante, Dr. G. H. *Rotterdam.*
Möller, Dr. C. H., *Amsterdam.*
Moltzer, J. G., *Rotterdam.*
Monchy, Dr. H. W. de, *Rotterdam.*
Monchy, L. B. de, *Rotterdam.*
Monchy, S. J. R. de, *Rotterdam.*
Montage Jr., A., *Gouda.*
Montagne, P. J., *Deventer.*
Most, J. van der, *Rotterdam.*
Mourik, Dr. P. van, *Utrecht.*
Mouton, Dr. J. Th., *'s Hage.*
Mulder, Dr. G. H., *Haarlem.*
Mulder, Dr. M. E., *Groningen.*
Munnik, F. de *Utrecht.*
Muntendam, P., *Amsterdam.*
Munting, Mej. A., *Rotterdam.*
Muskens, Dr. L. J. J., *'s Hage.*
Musschenbroek, G. van, *Delft.*
Muyderman, D., *'s Hage.*
Mijnlieff, Dr. A., *Tiel.*
Mijnlief, L. A., *Rotterdam.*

N.

Neervoort van de Poll, J. R. H., *Driebergen.*
Nell, Chr. A., *'s Hage.*
Neurdenburg, D., *Botterdam.*
Niermeijer, J. F., *Rotterdam.*
Nierop, Dr. A. S. van, *Delft.*
Nierstrasz, H. J., *'s Hage.*
Nieuwenhuis, Dr. A. W., *Leiden.*

Nieuwenhuyzen Kruseman, Dr. J., *Haarlem.*
Ninck Blok, Dr. C. J. J., *'s Hage.*
Nolen, A., *Rotterdam.*
Nolen, Dr. C., *Rotterdam.*
Nolen, Dr. W., *Leiden.*
Noordhoff, B., *Groningen.*
Noorduijn, W., *Rotterdam.*
Norden, Dr. S. A., *Amsterdam.*
Nort, J. H. J., *Zutfen.*
Numan van Son, A. P. C., *Rotterdam.*
Nijdam, A., *Delft.*
Nijhoff, Dr. G. C., *Groningen.*

O.

Oever, Dr. A. E. ten, *Haarlem.*
Offerhaus, H., *Utrecht.*
Oidtmann, Dr. A., *Amsterdam.*
Olivier, J. G., *Amsterdam.*
Olthuis, G., *'s Hage.*
Onnes, Dr. H. Kamerlingh, *Leiden.*
Oorde, J. J. van *Haarlem.*
Oordt, H. van, *Amsterdam.*
Oosterhoff, W. J., *Haarlem.*
Oosting, Dr. H. J., *Helder.*
Ornstein, L. S., *'s Hage.*
Ort, A. J., *Utrecht.*
Oss, Dr. S. L. van, *Zalt-Bommel.*
Otto, Dr. A. H. L., *Amsterdam.*
Oudemans, Dr. J. T., *Amsterdam.*
Oven, Dr. A. van, *Dordrecht.*
Overduin, Dr. J. C., *Alkmaar.*
Overstrijd, A., *Rotterdam.*

P.

Paasschen, H. J. van, *'s Hage.*
Pameijer, Dr. J. K., *Tiel.*
Pannekoek, Dr. Ant., *Leiden.*
Pareau, Dr. A. H., *Leiden.*
Paraira, Dr. M. C., *Amsterdam.*
Parvé, D. J. Steijn, *Haarlem.*
Parvé, Dr. W. F. Unia Steijn, *Brummen.*
Peel Jr., Dr. A., *Kortrijk (België).*
Peereboom, P. W., *Haarlem.*
Peereboom Voller, D., *Amsterdam.*
Pekelharing, Dr. C. A., *Utrecht.*
Pel, Dr. P. K., *Amsterdam.*
Pelt, A., *Zaandam.*
Pennink, J. J., *Rotterdam.*
Perk, J. H., *Loosduinen.*
Perrot, Dr. A. E. de, *Amsterdam.*
Persant Snoep, H. K., *Kapelle.*
Persant Snoep, P., *Amersfoort.*
Persijn, Dr. J. E. van, *'s Hage.*
Peter, Dr. G. H. J., *Rotterdam.*
Phaff, J. M., *'s Hage.*
Piepers, Mr. M. C., *'s Hage.*
Pilgrim, Mej. A. A. L., *Utrecht.*
Plaats, Dr. J. D. v. d., *Utrecht.*
Plaats, M. J. v. d., *Amsterdam.*
Place, Dr. T., *Amsterdam.*
Planten, Dr. H. J., *Loenen a. d. Vecht.*
Plantenga, Dr. B. P. B., *'s Hage.*
Ploeg, A. Ph. v. d., *'s Hage.*
Poelgeest, J. van, *Vogelenzang.*
Poelman, Dr. S., *Groningen.*
Poels, Dr. J., *Rotterdam.*
Polak, Jacobus, *Amsterdam.*
Polak, Dr. Jac. H., *'s Hage.*
Polak, M,. *Rotterdam.*
Polano, Dr. K., *'s Hage.*
Pompe v. Meerdervoort, Jhr. Dr. N. I. F., *'s Hage.*
Pop, W. F., *'s Hage.*
Popta, Mej. C. L. M., *Leiden.*
Post, Dr. A. E., *Arnhem.*
Post van der Burg, H., *Rotterdam.*
Postma, Dr. G., *Deventer.*
Prins, Dr. A., *'s Hage,*
Prins, Dr. G., *'s Hage.*
Prins de Baat, A., *Sliedrecht.*

Prinsen Geerlings, H. C., *Kagok-Tegal (Java), tijdel. Amsterdam.*
Proost, Dr. W. F., *Amsterdam.*
Proot, Dr. L. C., *Haarlem.*
Pijnappel, Dr. M. W., *Zwolle.*

Q.

Quint, Dr. N., *'s Hage.*
Quint Gzn., N., *Amsterdam.*
Quix, F. H., *Utrecht.*

R.

Raalte, Dr. A., van *Dordrecht.*
Raaij, W. H. L. Janssen van, *Delft.*
Rahusen, A. E., *'s Hage.*
Randwijck, F. Graaf van, *Vogelenzang.*
Rapp, Dr. Martin, *Delft.*
Rauwenhoff, Dr. N. W. P., *Utrecht.*
Ravenek, H. A., *Delft.*
Reddingius, Dr. R. A., *Groningen.*
Redeke, Dr. H. C., *Helder.*
Reelingh Brouwer, Dr. S., *'s Hage.*
Rees, Dr. J. van, *Laren.*
Rees, Mej. L. van, *Laren.*
Regelmann, Dr. K., *Utrecht.*
Reicher, Dr. L. Th., *Amsterdam.*
Reilingh Dz., Dr. H., *Groningen.*
Reinders, W., *Breda.*
Reinders, H., *'s Hage.*
Renssen, Dr. W., *Arnhem.*
Renterghem, Dr. A. W. v., *Amsterdam.*
Reuter, Dr. C., *Ems.*
Reuvens, Dr. C. L., *Oosterbeek.*
Rhijn, Dr. A. J. v., *Zutphen.*
Ribbink, H. C. G. L., *Rotterdam.*
Ribbius, P., *Arnhem.*
Ribbius, C. P. E., *Delft.*
Riemsdijk, D. A. v., *Amsterdam.*
Ringeling, Dr. H. G., *Amsterdam.*
Risselada, Dr. O. J., *Almelo.*
Robertson, Dr. A., *Rotterdam.*
Roelants, J. B. W. P., *Rotterdam.*
Rogge, F. C., *'s Hage.*
Rombach, Dr. F. K. A., *Rotterdam.*
Rombach Jr., F. K. A., *Rotterdam.*
Rombouts, Dr. J. E., *Amsterdam.*
Romburgh, Dr. P. van, *Utrecht.*
Romeny, Dr. J., *'s Hage.*
Romeny, M. B., *Rotterdam.*
Römer, Dr. J. A., *Leeuwarden.*
Romkers, P. C., *Groningen.*
Romijn, G., *'s Bosch.*
Roojen, Dr. A. P. van, *Zaandam.*
Roosen, H. J., *Rotterdam.*
Roosenburg, A., *Amsterdam.*
Rooij, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Rosenberg, Dr. E. W., *Utrecht.*
Rosenstein, Dr. S. S., *Leiden.*
Rotgans, Dr. J., *Amsterdam.*
Roy, Dr. J. J. Le, *Deventer.*
Ruge, Dr. G., *Zurich.*
Rumke, Dr. C. L., *Leiden.*
Rutgers, Dr. J., *Rotterdam.*
Rutgers, Dr. M., *Scheveningen.*
Rutten, G. M., *Leiden.*
Rutten, J., *'s Hage.*
Ruijs, Dr. J. Mar., *Heerenveen.*
Ruijsch, Dr. W. P., *'s Hage.*
Rijckevorsel, Dr. E, van, *Rotterdam.*
Rijk, A. J., *Amsterdam.*
Rijke, Jos. A. H., *Eindhoven.*
Rijn van Alkemade, Dr. A. C. v., *Helder.*
Rijn, Dr. J. J. van, *Leeuwarden.*
Rijn, Dr. J. J. L. van, *Londen.*
Rijnberk, Dr. N. van, *Amsterdam.*

S.

Salomonson, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Salomonson, Dr. J. K. A., Wertheim *Amsterdam.*
Saltet, Dr. R. H., *Amsterdam.*
Sandick, R. A. van, *'s Hage.*

Sannes, Dr. J. A. M. T., *'s Hage.*
Sano, Dr. Frits, *Antwerpen.*
Sasse Azn., Dr. J., *Zaandam.*
Schaalje, W. J. O., *Amsterdam.*
Schaap, Jr. W. F. C,. *Arnhem.*
Schaffers, J. H., *Amsterdam.*
Schagen van Soelen, Dr. H., *'s Hage.*
Schalle, J. van der, *'s Hage.*
Schattenkerk, Dr. J. C. P. Eeftink, *Uithoorn.*
Scheer, A. van der *'s Hage.*
Scheffer, Dr. J. C. Th., *Oegstgeest bij Leiden.*
Scheffer, J. M. G., *Delft.*
Scheltema, Dr. C. A., *Delft.*
Scheltema, G., *'s Hage.*
Scheltema, Dr. J. M. W., *'s Hage.*
Scheltema, L. J., *'s Hage.*
Schepper, Dr. H. de, *Gouda.*
Schey, Dr. L. F. C., *Hoorn.*
Schimmel, W. C., *Utrecht.*
Schippers, Dr. S., *Amsterdam.*
Schmeltz, Dr. J. D. E., *Leiden.*
Schmidt, Dr. F. J. I., *Rotterdam.*
Schmidt, G. B., *Amsterdam.*
Schneider, J. F. L., *Delft.*
Schoemaker, Dr. J., *'s Hage.*
Schokker, A. E. Arkenbout, *Rotterdam.*
Schonfeld, G. A., *Doetinchem.*
Schoonheid, Dr. P. H., *'s Hage.*
Schoorl, Dr. N., *Haarlem.*
Schotel, J., *Rotterdam.*
Schoute, C., *Groningen.*
Schoute, D., *Middelburg.*
Schoute, Dr. P. H., *Groningen.*
Schouten, C. J., *'s Hage.*
Schouten, Dr. G., *Delft.*
Schouten, Dr. S. L., *Utrecht.*
Schreinemakers, Dr. F. A. H., *Leiden.*
Schreuder, H. W., *Amersfoort.*
Schreve, Dr. F. H., *Rotterdam.*
Schröder, M. J., *Groningen.*
Schroeder, v. d. Kolk, J., *'s Hage.*
Schroeder v. d. Kolk, Dr. J. L. C., *'s Hage.*
Schroven, B. H., *Wageningen.*
Schuiling, R., *Deventer.*
Schuitema, H., *Helder.*
Schuld, Dr. A., *Rotterdam.*
Schut, Dr. J., *Nunspeet.*
Schutte, M. J. F., *Haarlem.*
Schütte, Dr. M. P., *Rotterdam.*
Schutter, Dr. J. A., *Groningen.*
Schuijten, Dr. M. C., *Antwerpen.*
Schijff, P., *Rotterdam.*
Seelheim, Dr. F. H., *Amsterdam.*
Seibt, R., *Delft.*
Seipgens, Dr. A., *Rotterdam.*
Selhorst, Dr. J. F., *Rotterdam.*
Selhorst, Dr. S. B., *'s Hage.*
Semmelink, Dr. H. B., *'s Hage.*
Senus, Dr. A. H. C. van, *Rotterdam.*
Senus, R. C. van, *Rotterdam.*
Sepp, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Serrurier, L., *Amsterdam.*
Siertsema, Dr. J. H., *Leiden.*
Siethoff, Dr. E. G. A. ten, *Scheveningen*
Sikemeijer, Dr. E. W., *Amsterdam.*
Sikkel Azn., Dr. A., *'s Hage.*
Sillevoldt, Dr. H. E. Th. van, *Leiden.*
Sirks, A. H., *'s Hage.*
Sissingh, M., *Rotterdam.*
Sissingh, Dr. R., *Amsterdam.*
Six, J. W., *'s Graveland.*
Sjollema, B., *Groningen.*
Sleen, G. v. d., *Haarlem.*
Sleen, N. v. d., *Haarlem.*
Sleeswijk, Dr. A., *Amsterdam.*
Sleeswijk, J. G., *Amsterdam.*
Sleeswijk, Dr. R., *Alkmaar.*
Sleijden, P. W. v. d., *'s Hage.*
Slingervoet Ramondt, A., *'s Hage.*

Sloet van Marxveld, A. H., *Vollenhoven.*
Sloot, L., *Haarlem.*
Slooten, J. C. v. d., *'s Hage.*
Slooten, K. van der, *'s Hage.*
Slooten, Dr. W. v. d., *'s Hage.*
Sluiter, Dr. C. Ph., *Amsterdam.*
Sluijs, D. v. d., *Amsterdam.*
Smits, Dr. A., *Amsterdam.*
Smits, A. A., *Enschede.*
Smits, Dr. J. C. J. C., *Helder.*
Snellen, Dr. H., *Utrecht.*
Snellen, Jr., Dr. H., *Utrecht.*
Snellen, Dr. K., *Zeist.*
Snellen, Dr. Maurits, *de Bilt.*
Sneltjes, H. Weimar, *Haarlem.*
Sneltjes, J. J., *Haarlem.*
Snijders Czn., J. A., *Delft.*
Soeters, H. C., *'s Hage.*
Son, A. F. P. van, *Schoonhoven.*
Son, Maurice, *Rotterdam.*
Spanje, Dr. N. P. van, *Amsterdam.*
Speckman, Dr. H. A. W., *Arnhem.*
Spillenaar Bilgen, M. P., *'s Hage.*
Spronck, Dr. C. H. H., *Utrecht.*
Spruijt Landskroon, J., *Amsterdam.*
Stadt, E. van de, *Zaandam.*
Stadt, Dr. H. v. d., *Arnhem.*
Stadt, Dr. Justus v. d., *Kampen.*
Stam, M., *'s Hage.*
Stang, Th., *Scheveningen.*
Starp, D. v. d., *Rotterdam.*
Staveren, H. J. van, *Rotterdam.*
Steenhuis, Dr. W. J., *Schiedam.*
Stekhoven, J. H. Schuurmans, *Utrecht.*
Stephan, Dr. B. H., *Amsterdam.*
Steur, J. A. G. v. d., *Haarlem.*
Stibbe, Dr. M. M. G., *'s Hage.*
Stieltjes, E. H., *'s Hage.*
Stockum, Dr. W. J. van, *Rotterdam.*
Stoel, Dr. L. M. J., *Bergen op Zoom.*
Stoel, W. F., *Zwolle.*
Stok, Dr. J. P. van der, *de Bilt.*
Stokvis, C. S., *Amsterdam.*
Stolk, I. B. van, *Scheveningen.*
Stolp, Dr. C., *Kampen.*
Stoppelaar, F. de, *Leiden.*
Stort, Dr. A. G. H. v. Genderen, *Haarlem.*
Stortenbeker, Dr. W., *'s Hage.*
Stratz, Dr. C. H., *'s Hage.*
Straub, Dr. M., *Amsterdam.*
Strengers, Th., *Amsterdam.*
Struijcken, Dr., *Breda.*
Stumpff, J. Ed., *Amsterdam.*
Suringar, Dr. J. Valckenier, *Wageningen.*
Swaay, G. J. van, *Delft.*
Swart, Dr. A. J., *Utrecht.*
Swart, N. L., *'s Nage.*
Symons, M., *Rotterdam.*
Sijp, Dr. J. W. C. M. v. d., *Nijmegen.*

T.

Tak, W. van der, *Amsterdam.*
Talma, Dr. S., *Utrecht.*
Tanja, Dr. T., *Amsterdam.*
Tavenraat, Mr. J. J., *Rotterdam.*
Teessen, D., *Rotterdam.*
Teixeira de Mattos, Dr. I., *Amsterdam.*
Teixeira de Mattos, Jhr. L. F., *'s Hage.*
Teixeira de Mattos, Dr., *Rotterdam.*
Teljer, Dr. G. J., *'s Hage.*
Tellegen, Dr. A. O. H.. *'s Hage.*
Tendeloo, Dr. N. Z., *Rotterdam.*
Terneden, Dr. L. J., *Deventer.*
Tesch, P., *'s Hage.*
Thomas, Dr. J. C. A. Simon, *Amsterdam.*
Thomas, Dr. P. H. Simon, *Rotterdam.*
Thomée, Dr. J., *Delft.*
Thomée, Dr. L. A., *Rotterdam.*
Thijs, F. J. H. M., *Teteringen.*
Tienhoven van den Bogaard, G. van *Vlaardingen.*

Tilanus, Dr. C. B., *Amsterdam.*
Tilanus, Dr. J. W. R., *Amsterdam.*
Timmer, Dr. H., *Amsterdam.*
Timmer, Dr. J., *Haarlem.*
Timmermans, P., *Utrecht.*
Tjaarda, Dr. Joh. J., *Arnhem.*
Tjeenk Willink, Dr. L. W. H., *Haarlem.*
Tonkes, H., *Arnhem.*
Trénité, Dr. A. N. Nolst, *'s Hage.*
Treub, Dr. Hector, *Amsterdam.*
Tulleken, J. E., *Groningen.*
Turk, G., *den Helder.*
Tusschenbroek, Dr. Cath. v., *Amsterdam*
Tijdens, H., *Nieuweschans.*

U.

Ultee, A. J., *Utrecht.*
Uven, M. J. van, *Utrecht.*

V.

Vaes, F. J., *Rotterdam.*
Vaillant, Dr. C. J., *Schiedam.*
Valewink, G. C. A., *Gouda.*
Vechtmann, F. B., *'s Hage.*
Veen, F. M. van, *Amersfoort.*
Veenenbos, Dr. C. M., *Oosterbeek.*
Veeren, F. E. L., *Zierikzee.*
Vegt, J. van der, *'s Hage.*
Veit, Dr. J., *Leiden.*
Velde, A. van de, *Amsterdam.*
Velde, Dr. A. J. Z., van de, *Gent.*
Velde, Dr. Th. H. van de, *Haarlem.*
Ven, Dr. E. van der, *Haarlem.*
Verbeek, R. D., *Haarlem.*
Verhulst, W. C. J., *Santpoort.*
Verkerk, G. C. J., *Rotterdam.*
Vermaes, Jr. S. J.. *Delft.*
Vermeulen, Dr. P., *Hillegersberg.*
Vermeij, Dr. A. E., *Amsterdam.*
Verrijp, Dr. D. P. A., *Arnhem.*
Verschaffelt, Dr. Edward, *Amsterdam.*
Verschaffelt, Dr. Julius, *Dordrecht.*
Verschaffelt-Liebert, Mevr., *Dordrecht.*
Verschoor, H. E., *Alkmaar.*
Verschuir, Dr. A. H., *Groningen.*
Versluys, J., *Amsterdam.*
Versluys, Jr. Dr. J., *Amsterdam.*
Versluys, Dr. W. A., *Delft.*
Versteeg, Dr. J., *Barneveld.*
Versteegh, P., *Culemborg.*
Verstraeten, Dr. C., *Gent.*
Verweij, F., *Utrecht.*
Veth, H., *'s Hage.*
Veth, Dr. H. J., *'s;Hage.*
Visser, A. E., *Rotterdam.*
Visser, Dr. H., *'s Hage.*
Visser, Dr. L. E. O. de, *Schiedam.*
Visser, N., *Delft.*
Vlaanderen, P. C., *Amsterdam.*
Vliet, J. van der, *de Rijp.*
Voerman, G. L., *Groningen.*
Voerman, P. A., *Groningen.*
Voogt, Dr. J. G. de, *Pau* (*Frankrijk*).
Voort Azn., A. v. d., *Haarlem.*
Voorthuis, Dr. J. A., *Apeldoorn.*
Voorthuijzen, Dr. C. M. van, *Leiden.*
Voorthuijzen, Dr. W. J., *Baarn.*
Vos, Dr. J. A., *Rotterdam.*
Vos, Dr. W. L. de, *Rotterdam.*
Vos tot Nederveen Cappel, Mr. L. H. D. de, *Velp.*
Vosmaer, A., *de Bilt.*
Vosmaer, Dr. G. C. J., *Utrecht.*
Voute, J. G. E. G., *'s Hage.*
Vries, Dr. H. de, *Delft.*
Vries, Dr. Hk. de, *Amsterdam.*
Vries, Dr. Hugo de, *Amsterdam.*
Vries, J. de, *Rotterdam.*
Vries, Dr. Jan de, *Utrecht.*
Vries, W. M. de, *Amsterdam.*

Vrijheid, J. A., *Utrecht.*
Vuijck, Dr. L., *Wageningen.*

W.

Waal, J. de, *Utrecht.*
Wackers, L. H. F., *Amsterdam.*
Wafelbakker, C., *Amsterdam.*
Wakker, Dr. J. H., *'s Bosch.*
Wal, Dr. H. de, *Amsterdam.*
Walaardt Sacré, J. G., *Utrecht.*
Waller, F. G., *Delft.*
Waller, Ph. J., *Amsterdam.*
Walsem, Dr. G. C. van, *Leiden.*
Warmolts, W., *Eemnes (binnen).*
Warren, Dr. S. J., *Rotterdam.*
Was, Dr. A. E. O., *Breda.*
Waszink, J. W., *Delft.*
Wayenburg, G. van, *Amsterdam.*
Weber, Dr. Max, *Eerbeek.*
Weber-van Bosse, Mevr. A., *Eerbeek.*
Weeder, J., *Leiden.*
Weevers-de Graaff, Mevr. C. J., *Rotterdam.*
Weevers, J.W., *Rotterdam.*
Weevers, Dr. Ph., *Amsterdam.*
Weide, Dr. A. v. d., *Dronrijp.*
Well, G. J. van de, *'s Hage.*
Wenckebach, Dr. K. F., *Groningen.*
Went, Dr. F. A. F. C., *Utrecht.*
Went, Dr. J. C., *Amsterdam.*
Wesseling, F., *Amersfoort.*
Wesselink, Dr. G. P., *Utrecht.*
Wesselink, J. H., *Ruinen.*
Westerdijk, Dr. B., *Amsterdam.*
Westerdijk, Mej. Joh., *Amsterdam.*
Westerman, C. W. J., *Haarlem.*
Westerman, F., *Rotterdam.*
Weijde, Dr. A. J. v. d., *Utrecht.*
Wichmann, Dr. C. E. A., *Utrecht.*
Wierdsma, Dr. A. Rypperda, *Nijmegen.*
Wiers, Dr. H. C., *'s Hage.*
Wiersma, Dr. E., *Groningen.*
Wigman, Dr. L. W. Th., *Zwolle.*
Wilde, P. C. de, *Gorinchem.*
Wildeboer, N., *Delft.*
Wilhelmy, G., *Doetinchem.*
Wilterdink, Dr. J. H., *Leiden.*
Wind, Dr. C. H., *de Bilt.*
Winkler, Dr. C., *Amsterdam.*
Winkler Prins, V., *Rotterdam.*
Winter, H. G., *Groningen.*
Wirtz, Dr. A. W. H., *Utrecht.*
Wirtz, F., *Rotterdam.*
Wit, J. de, *Zalt Bommel.*
Witte, R., *Delft.*
Wolff, L. K., *Amsterdam.*
Woltering, Dr. P. M. J. M. E., *'s Bosch.*
Woude, W. van der, *Deventer.*
Wurfbain, Dr. C. L., *'s Hage.*
Wijbauw, Dr., *Spa.*
Wijhe, Dr. J. W. van, *Groningen.*
Wijk Jzn., Th. van, *Leiden.*
Wijnaendts Franken, Dr. C. J., *'s Hage.*
Wijnberg, B., *Rotterdam.*
Wijnhoff, J. A., *Utrecht.*
Wijs, Dr. I. I. A., *'s Hage.*
Wijsman, Jr. Dr. H. P., *Leiden.*

IJ.

IJsselstein, H. A. van, *Rotterdam.*
IJzerman, J., *Amsterdam.*
IJzerman, M. J., *Amsterdam.*

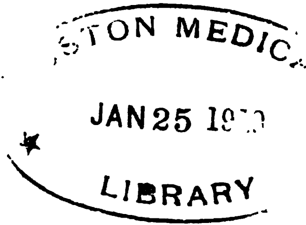
Z.

Zaalberg Wzn., Dr. P. J., *Amsterdam.*
Zande, Dr. K. H. M. v. d., *Hoorn.*
Zeehuizen, Dr. H., *Utrecht.*
Zeelt, H. C., *Rotterdam.*
Zeeman, Dr. J., *Amsterdam.*
Zeeman, Gz., Dr. P., *Leiden.*
Zeeman, Dr. P., *Amsterdam.*
Zeper, J. Waller, *Haarlem.*

Ziegenweidt, Dr. C. F. Th. van, *Rotterdam.*
Zuylen, G. E. V. L. van, *'s Hage.*
Zwaan, Dr. H. de, *'s Hage.*
Zwaardemaker, Dr. H., *Utrecht.*
Zwet, J. J. van der, *Rotterdam.*

DEELNEMERS.

Ameschot, Dr. Th., *Amsterdam.*
Bleekrode, Dr. L., *'s Hage.*
Carrière, A. A. M., *'s Hage.*
Coert, Dr. J., *'s Hage.*
Cremer, J. T., *'s Hage.*
Doorninck, Mej. C. van, *'s Hage.*
Dunlop, A. C., *'s Hage.*
Dusseldorp, Dr. J. A., *'s Hage.*
Dijk, J., *'s Hage.*
Elst, O. J. van der, *'s Hage.*
Evers, P. C., *'s Hage.*
Feith, Dr. C. J. L., *'s Hage.*
Fransen van de Putte, Mr. J.H., *'s Hage.*
Gelink, W. G. C., *'s Hage.*
Heijde, Dr. C. C. van der, *Arnhem.*
Hoeufft, Jhr. W., *'s Hage.*
Hoeven, Dr. L. van der, *'s Hage.*
Holsboer, Dr. H. B., *Maastricht.*
Hoogesteger, G. J., *Leijduin bij Vogelenzang.*
Houtum, G. van, *'s Hage.*
Hijmans van Wadenoijen, M., *'s Hage.*
Kempe, W., *'s Hage.*
Kool, A., *'s Hage.*
Mantz, B. C. M., *Amsterdam.*
Mastboom, Dr. J. G. M., *'s Hage.*
Milo, Dr. J. G., *'s Hage.*
Mulder, A., *Utrecht.*
Mutters Jr., J., *'s Hage.*
Ouwehand, Dr. C. D., *Amsterdam.*
Panhuys, Jhr. C. E. W. van, *Hoorn.*
Panhuijs, Jhr. L. C. van, *'s Hage.*
Panhuijs—van Panhuijs, Douair L. C. W. C. van, *'s Hage.*
Pierson, Mr. N. G., *'s Hage.*
Repelaer van Driel, Jhr.O. J. A., *'sHage.*
Resink, Dr. A. J., *Amersfoort.*
Röell, Jhr. Mr. J., *'s Hage.*
Rose, E. K. G., *'s Hage.*
Sanders, C. J.,
Schimmelpenninck v. d. Oije van Hoevelaken, Baron, *'s Hage.*
Sonnaville, J. A. F. de, *'s Hage.*
Timmers, Dr. J., *'s Hage.*
Tours, J. D., *Delft.*
Tutein Nolthenius, R. P. J., *Amsterdam.*
Veth, Gerard, *'s Hage.*
Vinkhuijzen, Dr. H. J., *'s Hage.*
Weckerlin, Mr. F. H. A. von, *'s Hage.*
Weidner, Ch. F., *'s Hage.*
Wierda, Ubel, *'s Hage.*
Wortman, H., *'s Hage.*



Eerste Algemeene Vergadering

op Donderdag 16 April des namiddags te 1½ uur,

IN DE GROOTE ZAAL VAN HET

KONINKLIJK ZOOLOGISCH BOTANISCH GENOOTSCHAP.

Tot het bijwonen dezer vergadering was in de eerste plaats uitgenoodigd de Eerevoorzitter Z. K. H. de Prins der Nederlanden, Hertog van Mecklenburg, verder de Ministers en een aantal andere autoriteiten, waarvan verscheidene bericht hebben gezonden, dat zij tot hun leedwezen verhinderd waren.

De voorzitter zegt het volgende:

U allen die hier zijt samengekomen om het negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig congres te vormen heet ik van harte welkom.

Het is u bekend dat op de laatste bijeenkomst van het Congres te Rotterdam de heer J. F. W. Conrad als voorzitter van de Haagsche Congres-vergadering was aangewezen. Deze krachtige en innemende persoonlijkheid, gesproten uit een geslacht dat op het gebied der waterbouwkunde zoo vele groote meesters aan het vaderland geschonken heeft, is door den dood van ons weggenomen. Hij werd vervangen door den Heer C. Lely, maar ook deze moest weder aftreden toen de Regeering hem het gewichtig ambt van Gouverneur een onzer Overzeesche Koloniën toevertrouwde.

Gij zult het nu met mij als plaatsvervanger van deze twee, die zoo voortreffelijke voorzitters van dit Congres geweest zouden zijn, voor lief moeten nemen.

Onze eere-voorzitter, Z. K. H. de Prins der Nederlanden, hertog van Mecklenburg, dezer dagen naar het Loo vertrokken, heeft ons bericht dat hij tot zijn leedwezen verhinderd was

onze samenkomst bij te wonen. Ik verklaar thans de werkzaamheden van het negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres geopend en maak gaarne gebruik van het traditioneele voorrecht daaraan nog enkele woorden te mogen toevoegen.

Gij zult U herinneren den openingsdag van het congres te Haarlem. De voorzitter liet daar in eene schitterende redevoering de moeilijkste problemen uit het gebied der physica, als het ware spelenderwijze, aan U voorbijgaan.

Hij, zelf een onzer veteranen op dat gebied, moet zich bij die recapitulatie verheugd hebben, dat in de laatste kwart eeuw zoovelen van zijn landgenooten krachtig hebben bijgedragen, om het vaderland van HUIJGENS weder een eereplaats in de arena van het wetenschappelijk onderzoek en van het physisch denken te verschaffen.

Het zou mij moeilijk vallen in dit uur een poging te wagen om een tegenhanger, thans op biologisch gebied, van die schoone openingsrede te leveren. Niet omdat ten deze van minder actief leven zou moeten getuigd worden: DE VRIES' Mutatietheorie is daar, om U te zeggen, hoe de diepste problemen van het leven ook in Nederland een hoogepriester tellen; maar omdat deze biologische problemen — hoe spannend ze ook voor ons zijn — toch nog veel hardnekkiger weerstand bieden aan pogingen tot analyse, dan de reeds zoo uitermate ingewikkelde vraagstukken omtrent het ware wezen der zoogenaamde doode materie.

En zoo, omziende naar een onderwerp dat Uwe belangstelling zou verdienen, herinnerde ik mij, hoe onze jongere zustervereeniging, het philologen-congres, in hare vergadering van April 1902 te Groningen op het geaccidenteerde terrein van het onderwijs een steentje aan het rollen gebracht heeft, dat sedert alweder verder arbeidsvermogen vrij maakte, hetwelk bezig is verschijnselen van grooteren omvang voor te bereiden.

Een praeadvies werd op die vergadering uitgebracht en met groote helderheid toegelicht, eene motie werd daarna met algemeene stemmen aangenomen, die, wanneer ze alleen van buiten bezien worden, niet verraden van hoe verre strekking ze zijn. De vergadering heeft nl. bij acclamatie den wensch uitgesproken dat er voortaan in de litterarische faculteit niet langer vijf verschillende doctoraten zouden verkrijgbaar zijn, maar dat weder-

ingevoerd zou worden één algemeen doctoraat in de letteren.

Het zou mij niet verwonderen of ook van deze vergadering, in welke de wis- en natuurkundige en de geneeskundige faculteiten in zoo overweldigende meerderheid vertegenwoordigd zijn, ware voetstoots een votum te verkrijgen, waaruit hare ingenomenheid zou blijken met het denkbeeld tot wederinvoering van een enkel doctoraat in de wis- en natuurkunde en een enkel doctoraat in de geneeskunde. De ouderen onder ons, die zich nog Matheseos Magister, Philosophiae naturalis Doctor mogen betitelen, zijn uiteraard geneigd om een Doctor Chemiae, een Doctor Botanices et Zoologiae, of een Doctor Pharmaciae als een minderwaardig deelstuk te beschouwen, een onrijpere twijg aan den ouden stam; terwijl de jongeren, die zich met het enger omlijnde brandmerk hunner wetenschappelijke rijpheid moeten vergenoegen, den tijd afwachten, waarop de onverbiddelijke logica nieuwe onderverdeelingen en splitsingen van de bestaande doctoraten zal hebben noodig gemaakt, om dan op hun beurt op die laatste twijgjes van de zich specialiseerende wetenschap neer te zien.

Een feit blijft het intusschen dat sedert 1815, toen het hooger onderwijs bij Koninklijk besluit, en sedert 1876, toen het bij de wet geregeld werd, het menschelijk bevattingsvermogen allerminst gelijken tred gehouden heeft met den snellen aanwas der verschillende natuurwetenschappen en dat dus een doctorstitel thans, evenals vroeger, meer een waarborg behoort te zijn dàt er gedurende een zekere levensperiode door den drager ernstig op wetenschappelijk gebied gearbeid werd, dan een waarborg van wàt daar in dat hoofd alzoo ligt opgestapeld.

En bij de geneeskundigen ligt de zaak nog eenvoudiger: van hunne drie doctoraten kwam alleen dat in de geneeskunde in toepassing, en bleven de doctoraten in de heelkunde en de verloskunde veelal slechts bestemd om bij zeldzame gelegenheden *honoris causa* te worden verleend.

Maar toch — ge zult het mij toegeven — de strijdvraag, waarover het philologen-congres zoo duidelijk zijne meening heeft te kennen gegeven, zij schijnt op 't eerste gezicht toch nauwelijks van zoo overwegend belang voor ons vaderlandsch onderwijs. Dat belang blijkt echter wel degelijk daarbij betrokken, zoodra gij van de gevolgen tot de oorzaken opklimt en U afvraagt, welke stroomingen daar worden waargenomen, die van ontevredenheid met den bestaanden toestand getuigen en die in verschillende richting verbetering zoeken. In de op het Groningsche congres

gevoerde besprekingen vindt ge bewijzen voor het bestaan dier stroomingen te kust en te keur. Zeide niet reeds de voorzitter in zijn openingsrede: „dor intellectualisme en parate examenkennis „voeren bij voortduring het hooge woord en versperren den weg tot „vrije harmonische ontwikkeling van den individueelen aanleg"? En wijst niet de praeadviseur er met nadruk op dat de universitaire examens, die niet in de wet maar in den algemeenen maatregel van inwendig bestuur, die als het academisch statuut bekend staat, geregeld worden, in de praktijk een te „eng sluitend keurslijf zijn gebleken, dat niet iedereen past" en waarin speelruimte behoort te worden aangebracht, in plaats van eene uniformiteit van eischen, die vermoedelijk door een slecht doordacht billijkheidsbeginsel zal zijn gedicteerd geworden?

Behoef ik te zeggen, dat waar over deze akademische examens de staf wordt gebroken, de bezwaren die aan verbetering in den weg staan vooral voelbaar worden, zoodra hun *effectus civilis*, het recht van onderwijs geven, mede ter sprake komt? Te meer omdat zoodanig recht niet alleen aan akademische graden en titels, maar ook aan bezitters van bepaalde akten, die in 1863 bij de wet op het middelbaar onderwijs werden ingesteld, verbonden zijn. Ook deze akten zouden in velerlei opzicht verbetering behoeven en meermalen bleek in het Groningsche debat, dat men de instelling eener in Dec. 1900 benoemde staats-commissie om ook deze te herzien, toejuichte.

Maar dan — het sprak van zelve — moest wijziging op het eene gebied onvermijdelijk met wijziging op het andere hand in hand gaan. En zoodra men er door zoodanige wijzigingen in geslaagd zou zijn een beter en vrijer onderlegd geslacht van jonge mannen te kweeken, aan wie de gewichtige taak van het voorbereidend onderwijs zou zijn toevertrouwd, dan kwam als vanzelf de aard en de omvang van dat voorbereidend onderwijs ter sprake. Reeds maakt de Groningsche praeadviseur er geen geheim van, waar hij zegt: „wat de voorbereidende studie betreft, is men bedrogen „uitgekomen met de verwachting omtrent de zoogenaamde over„brenging der propaedeusis naar de gymnasia". En verder: „het „vakstelsel aan onze gymnasia en middelbare scholen [heeft] ver„keerd gewerkt en [men moet] zooveel mogelijk terugkeeren tot „het oude stelsel van klasseleeraars".

Ook van andere zijden is er reeds herhaaldelijk op gewezen dat de band die er tusschen onze lagere school en tusschen onze gymnasia en hoogere burgerscholen bestaat, zoo onvoldoende is, juist

omdat op eenmaal de klasseleeraars der lagere school plaats maken voor vakleeraars, die dikwijls aan de jonge hersenen degelijk geestelijk voedsel voorzetten zonder te vragen hoe het met het geestelijk maagsap en met de geestelijke respiratie — *sit venia verbo* — gesteld is. En wanneer men daarbij bedenkt dat die leeraren voor een groot deel aan de universiteit hunne opleiding ontvangen, en dat de engere universitaire titulatuur die door gesplitste doctoraten geschapen werd, uit den aard der zaak de vorming van vakleeraars begunstigt en die van klasseleeraars bemoeilijkt, dan ontwaart men dat wij, die uitgegaan zijn van de wederinvoering van een enkel doctoraat in de letteren en tot de oorzaken van dat streven hebben willen opklimmen, thans het onderwijs *in zijn geheelen omvang* voor ons uitgespreid zien liggen.

Het tijdsgewricht waarin wij leven verleent aan deze, thans ook door ons verkregen overtuiging, dat het geheele onderwijsstelsel onvermijdelijk in nauw onderling verband staat, eene dubbele beteekenis. Eenerzijds heerscht niet alleen bij ons te lande, maar ook in Engeland, in Frankrijk en in Duitschland ontevredenheid met bestaande toestanden, zij het ook door verschillende oorzaken. In Engeland wordt men met schrik gewaar dat de overvleugeling van de Engelsche industriëen door Duitschland en de Vereenigde Staten voor een groot deel aan achterlijkheid in het technisch onderwijs is toe te schrijven. In Duitschland heeft men nu onlangs de universiteiten en de universitaire examens toegankelijk gemaakt ook voor hen die het onderwijs der Realscholen gevolgd hadden en van de zoogenaamde klassieke vorming verstoken bleven, eene verbetering om welke ook bij ons reeds zoo herhaaldelijk en zoo luide geroepen is. In Parijs heeft JULES LEMAITRE in de groote zaal der Sorbonne in 1898 eene redevoering gehouden, die groote instemming gevonden heeft, ook al ging hij daarin onbarmhartig te keer tegen de bestaande onderwijstoestanden in Frankrijk en al predikte hij dat geen verbetering te verkrijgen zou zijn, hetzij dan ten koste van eene volledige omkeering in het onderwijsstelsel van beneden tot boven.

Andererzijds staan wij in Nederland juist thans in politieke verhoudingen, die het uitzicht op vruchtbare hervormingen op onderwijs-gebied allerminst uitsluiten. Eerst sedert betrekkelijk korten tijd heeft naast het staatsonderwijs het bijzonder onderwijs zich eene eigen plaats veroverd en hebben de offervaardige strijders voor de belangen van dit laatste, subsidieering van staatswege erlangd. Ja meer nog, de meerderheid in de Tweede Kamer,

welhaast ook die in de Eerste, ligt bij de voorstanders van het bijzonder onderwijs en hun groote kampioen, tevens de geestelijke vader van de vrije universiteit is eerste minister, en staat aan het hoofd van het departement dat het onderwijs onder zijne afdeelingen telt.

Mochten er landgenooten zijn die zich over dezen staat van zaken beangstigen, ik wensch niet tot hen gerekend te worden. En de voorteekenen die daar reeds aan den politieken gezichteinder verschenen zijn, om ons over de plannen van den minister van binnenlandsche zaken in te lichten, zijne bemoeiingen in zake het technisch onderwijs, zijne voorstellen omtrent wijzigingen in het hooger onderwijs, zijn voorzeker niet geschikt om zoodanige angst te rechtvaardigen. Zij bevestigen veeleer het vermoeden dat de nieuwe koers in het regeeringsbeleid verbeteringen en hervormingen, waar ze noodig zijn, zal aandurven. Liefst breede en niet al te partieele hervormingen tevens onder nog verdere doorvoering van het beginsel van de vrijmaking van het onderwijs. Vrijmaking allerminst van het staatstoezicht, maar van de staats „inmenging," de staats „reglementeering," de staats „examenwoede". Reeds is die leus vernomen uit den mond van een, die thans niet meer met ons is [1]) en wiens groote ervaring van de administratieve zijde van ons geheele onderwijsstelsel aan zijne woorden grondiger overweging had mogen verzekeren, dan het geval was, toen men vrij algemeen het vermoeden uitsprak, dat hier een persoonlijke vriend van KAPPEYNE „zijn draai genomen had" in reactionnaire richting.

En de tijd is thans dáár om te leeren inzien hoe datgene wat uw Haarlemsche voorzitter kenschetste als ons aller streven en ons aller plicht om „het vaderland zedelijk en verstandelijk sterker te maken" waarlijk niet beheerscht behoort te worden door de vraag of een school door de overheid ingesteld en dus openbaar, dan wel of zij door een zekere groep onzer medeburgers, met of zonder godsdienstige bijbedoeling, in het leven werd geroepen, en dus confessioneel of bijzonder geheeten wordt. Het woord „bijzondere" school moet die confessioneele bijsmaak verliezen. Ook zoodanige bijzondere scholen moeten voor staatssubsidie in aanmerking komen die niet zooals art. 54*bis* onzer lager-onderwijswet thans nog eischt „onder het bestuur eener instelling of vereeniging staan die rechtspersoonlijkheid bezit," ja zij die een school

---

[1]) Mr. P. F. HUBRECHT Kiesrecht en onderwijs, De Gids, 1899, Dl. II, p. 234.

houden als winstgevend bedrijf, behooren voor subsidie in aanmerking te komen en aan hen die bij zoodanige scholen onderwijs geven behoort uitzicht op staatspensioneering gegeven te worden, wanneer die scholen wezenlijk deugdelijke kweekplaatsen voor jeugdige staatsburgers blijken te zijn. Naast de bijzondere scholen waar paters onderwijs geven, behooren er zoodanige te verrijzen en evenzeer door den staat gesteund te worden, waar een vrijere opvatting omtrent den weg die ons tot waarheid voeren kan, gehuldigd wordt. Reeds bloeien in ons land enkele scholen die weder meer het karakter aannemen van die welbekende kostscholen uit het midden der negentiende eeuw te Noordhey, te Barneveld en elders, die zoovele voortreffelijke mannen hebben helpen kweeken en die door de wet op het middelbaar onderwijs grootendeels doodgedrukt werden, omdat deze wet staats- en gemeentescholen in het leven riep, die met gering schoolgeld een rijk menu van velerlei vakken aanboden en die, aan wie ze doorloopen had, den sleutel leverden, die den toegang tot verschillende takken van staatsdienst opende.

De middelbare scholen, die nu veertig jaar in werking geweest zijn, hebben voorzeker goede diensten bewezen, maar in één opzicht hebben zij ons hard achteruitgezet bij hetgeen in dien ouderen kostschooltijd zooveel meer tot zijn recht kwam, in de aankweeking nl. van den persoonlijken, den individueelen aanleg der leerlingen. En dit is minder aan het leerplan dan aan de in de wet nauwkeurig omschreven examina en wat daarbij behoort, toe te schrijven. Toen eenmaal de jaarlijks in iedere provincie zich nestelende *Eindexamens der Hoogere Burgerscholen* van zich lieten spreken en een aldus gediplomeerde door vrienden en magen als een meerwaardig produkt op de onderwijsmarkt werd aangezien, toen duurde het ook niet lang of de toelatingsexamens tot de Universiteit, die veelal weinig afschrikwekkends hadden, werden verzwaard en eerlang vervangen door de bij de wet ingestelde gymnasiale eindexamens en het staatsexamen volgens art. 11 en 12 der wet op het hooger onderwijs.

Nu, zoo meende men, was men een groote stap gevorderd en zou het peil van de geestelijke ontwikkeling der studenten onzer universiteiten verhoogd, de waarde van den doktorstitel gestegen zijn.

Er zijn geloof ik weinig ambtgenooten aan onze universiteiten die niet met mij zouden willen instemmen, dat wie zoo dacht zich deerlijk vergist heeft. Wie de studentenalmanakken van thans met

die van voor veertig jaren vergelijkt, toen de bevolking onzer hoogescholen nog niet de helft of een derde was van tegenwoordig, kan zich daarvan dadelijk vergewissen. Het peil van het mengelwerk dat, toen als nu, uitsluitend door studenten geleverd wordt, is jammerlijk gedaald. En wie, zooals wij, dagelijks in aanraking komen met jonge menschen die van de banken van gymnasium of hoogere burgerschool zoo juist naar de universiteit verhuisd zijn, die zien het met droefenis aan, hoe de overgroote meerderheid trouwe „examenhengsten" geworden zijn, in wie individueele belangstelling in de studievakken waarvoor zij zich geplaatst zien, die gezonde nieuwsgierigheid van de jeugd, heeft plaats gemaakt voor blind vertrouwen in dictaten en handleidingen, die hen langs mnemotechnischen weg zullen voorbereiden tot het afleggen van wat hun sinds hun twaalfde jaar als het alleen zaligmakende is voorgehouden : een repetitie, een overgangs- of een eind-examen.

Eerst wanneer wij er in geslaagd zullen zijn dien geest bij onze Nederlandsche jonge mannen uit te roeien, eerst wanneer wij het bereikt zullen hebben dat zij tusschen hun twaalfde en hun drieentwintigste jaar naar lichaam en geest in vrijheid en niet in examenvrees opgevoed worden, eerst dan zullen wij mogen erkennen dat de onderwijstoestanden in Nederland bevredigend zijn en zich, zonder navolging van wat onze buren deden, op vaderlandschen bodem zelfstandig ontwikkeld hebben. Daartoe kunnen de beide partijen, die in Nederland zoo lang den schoolstrijd gevoerd hebben, hand in hand samenwerken, en daarom, ik zeide het zoo straks reeds, kan het bestuur van den tegenwoordigen minister van binnenlandsche zaken een keerpunt worden in de geschiedenis van het onderwijs in Nederland.

De krachtige individualiteit van dien bewindsman wordt door vriend en tegenstander geëerbiedigd en bewonderd. Maar bij onze tegenwoordige onderwijsverhoudingen komt juist de ontwikkeling der individualiteit van de leerlingen veelal in het gedrang. Er is ongetwijfeld eene opvoedkunde die ongaarne individualiteit kweekt, en er zijn landen waar het onderwijs veeleer de fnuiking daarvan nastreeft. Nederland met zijn glorievolle traditie van gewetensvrijheid en doortastende volharding trachte zich in de twintigste eeuw op het gebied van onderwijs en opvoedkunde een plaats te veroveren aan de spits van hen, die verdraagzame staatsburgers wenschen te zien voorkomen uit scholen van

de meest uiteenloopende kleur, maar die allen een hoog ideaal nastreven van ontwikkeling zonder africhting..

Het zou in den korten tijd dien ik u met dit openingswoord mag ontrooven niet mogelijk zijn een uitgewerkt reorganisatie-programma voor u te ontvouwen. En niemand zal ook wenschen of verwachten dat zoodanige reorganisatie met een tooverslag in het leven geoepen worde. Integendeel is juist geleidelijke ontwikkeling veel betrouwbaarder dan plotseling ingevoerde. Hoofdzaak is dat men eenstemmigheid verkrijge omtrent enkele hoofdlijnen, die ik nog even onder uwe aandacht wensch te brengen.

Ik begin bij het hooger onderwijs. omdat deze omgekeerde volgorde beter verband houdt met het meerdere of mindere vertrouwen dat gij geneigd zult zijn aan mijne woorden te schenken, indachtig aan den schoenmaker, die ook over schoeisel dat niet op eigen leest ineengezet was, zich een oordeel aanmatigde.

In zake hooger onderwijs schijnt de ontevredenheid het hoogst in de faculteit der geneeskunde. Nog onlangs hebben de hoogleeraren WINKLER en KOSTER hun waarschuwende stem doen hooren en heeft eerstgenoemde getracht in een uitgewerkt plan den weg aan te wijzen waarop zijns inziens verbetering te verkrijgen zou zijn. Niet minder dan zeven nieuwe doctoraten worden daarbij voorgesteld — een bevestiging van mijne straks gemaakte bemerking, dat, eenmaal de doctoraten der vijf faculteiten gesplitst wordende, een steeds verder gaande versplintering op den duur onvermijdelijk zou blijken. Vervolgens wordt een lichtere naast een zwaarderen medischen studiegang wenschelijk geacht, de eerste voor den arts in algemeenen zin, de laatste voor hen die zich als specialist willen vestigen of zich voor de akademische carrière wenschen voor te bereiden. Langs dezen weg hoopt WINKLER de noodzakelijkheid te ontgaan om telkens buiten onze grenzen te moeten zoeken naar bekwame mannen die onze klinische leerstoelen kunnen bezetten.

Met hem betreur ik dat onze Nederlandsche studenten zoo zelden door in 't oog springende bekwaamheden de keuze bij voorkomende vacaturen vergemakkelijken. Maar ik zou verbetering in eene andere richting willen zoeken dan hij. Ik zou de proef willen genomen zien met jonge mannen die *niet* van hun 12de—17de jaar de bestaande scholen hadden doorloopen, van welke WINKLER, toen hij te Utrecht een viertal stellingen verdedigde getuigde: „zij kweeken een zonderling versteend geslacht van „menschen die blind zijn voor natuuraanschouwing en nieuwe

„geschiedenis, en de moderne samenleving niet meer begrijpen."

Deze ongezouten beschuldiging, onzen gymnasia naar het hoofd geslingerd, treft, in eenigzins gewijzigden zin, ook onze hoogere burgerscholen. En de verbeterde voorbereidende school die wij allen met WINKLER zouden wenschen, moest ons leveren, in plaats van een „versteend en verblind" geslacht — om nu eenmaal die krasse terminologie duidelijkheidshalve te blijven gebruiken — jonge mannen die de universiteit bereiken met warme belangstelling in bepaalde vakken, met geprikkelden studielust. Thans is dat slechts bij hooge uitzondering het geval. Wie op het eindexamen van de H. B. S. in alle takken het cijfer 5 behaalde, wordt, zonder stemming zelfs, voor universiteit en polytechnicum rijp geacht. En toch is het juist dat contingent waardoor WINKLER's adjectief „versteend" gerechtvaardigd blijkt. Om tot hooger onderwijs te worden toegelaten zou ik de eischen in velerlei opzicht belangrijk willen vergemakkelijken, maar één eisch zou ik altijd willen hoog houden; wie aan de universiteit komt moet althans in enkele vakken hebben uitgemunt. De vakken zelf blijven te zijner keuze en houden dus verband met zijn aangeboren aanleg.

Maar dan zou ik den zoodanige ook niet willen dwingen zijn verder leven steeds aan *die* vakken te blijven vasthouden. Wie in zijn jeugd heeft uitgemunt in talen, kan als rijper jongeling zeer goed zich krachtiger aangetrokken voelen door natuurwetenschap en omgekeerd. En van wie eenmaal uitmuntte mag de gemeenschap verwachten, dat hij de stof in zich heeft om hooger, om universitair onderwijs te kunnen opnemen en te kunnen verwerken.

De toepassing van dit beginsel zou alle verschillen in de bevoegdheden verbonden aan eindexamen H. B. S. of aan gymnasiaal eindexamen, zij dit A of B ,uit den aard der zaak uitwisschen, en zou dus medewerken om de distinctie tusschen dat middelbaar en dat gymnasiaal onderwijs te doen wegvallen. Dan zou mogelijk worden de stichting van inrichtingen, die zich geplaatst zagen tusschen de lagere school en tusschen de universiteit of het polytechnicum, en die hun leerlingen aan beiden naar vrije keuze afleverden. Het zou niet middelbaar onderwijs moeten heeten, maar het zouden moeten zijn voorbereidende of generale scholen zooals WINKLER ze noemt.

Wanneer deze scholen hun leerlingen reeds met het 17de jaar aan de universiteit afleveren en de studenten niet zooals thans

hun universitaire loopbaan eerst op 18 à 19 jaar, soms op 20- en meerjarigen leeftijd aanvangen met een niet meer frissche, maar veelal met een afgestompte belangstelling, dan zal met zoodanig geslacht veel meer te verkrijgen zijn ; dan bevinden zich daaronder voorzeker elementen, die de stof in zich hebben waaruit later het doceerend personeel der hoogescholen kan worden aangevuld.

Maar dan moet ook weder de universitaire studiegang voor den medicus vereenvoudiging ondergaan en wij niet langer voortleven in dèn dwazen waan, dat met de snelle uitbreiding der wetenschap het bevattingsvermogen van den menschelijken geest gelijken tred houdt. Reeds is bij vele leden der arts-commissie de overtuiging gevestigd, dat de verzwaring, die dit examen in den loop der jaren onderging, mede een der oorzaken is waardoor de oudere, de rijpere medische studenten van zelfstandigen wetenschappelijken arbeid ten eenenmale worden afgeschrikt en worden gedreven in de richting van hersenloos pompwerk, hetwelk geenerlei waarborg oplevert dat zij in voorkomende gevallen voor hunne kranke medeburgers minder gevaar zullen opleveren. Zelfs ten platten lande zijn de levensvoorwaarden door buurtspoorwegen trams, automobielen en rijwielen wel zoodanig veranderd dat verdeeling van arbeid tusschen den internist en den chirurg-obstetricus mogelijk en gewenscht zou zijn. Het ideaal : de vereeniging van alle capaciteiten in één hoofd, is de Loreley geweest, die de medische wetgeving van 1865 en 1878 thans op de klippen van de algemeene ontevredenheid heeft doen verzeilen.

In geen der andere faculteiten zijn 8 jaren studie, — voor den medicus thans het *minimum* — het gemiddelde cijfer. Het blijft daar ver beneden. In die andere faculteiten is dus het onkruid nog niet in die mate opgebloeid. Inderdaad heeft het in de laatste zes jaren geenerlei bezwaar opgeleverd bij voorkomende universitaire vacatures in botanie, in chemie, in physica, in astronomie zeer bevredigende keuzen te doen, jazelfs weten wij dat buitenlandsche universiteiten — dikwijls gelukkig te vergeefs — bij herhaling gepoogd hebben Nederlandsche vertegenwoordigers van sommige dier vakken tot zich te trekken. In de litterarische faculteit schijnt het evenzoo gesteld te zijn.

Toch werden door de litteratoren op het Groningsche congres de klachten aangeheven die ik zoo straks gememoreerd heb en zien wij den tegenhanger van WINKLER'S „versteenden" gymnasiast in dien student in de letteren, van wien wij vernamen

dat de vrije ontwikkeling van zijn individueelen aanleg, door de overschatting van parate examenkennis gefnuikt wordt.

Niet ten onrechte mocht ik dus verlangen dat bij ons vaderlandsch onderwijs de examenfetisch van zijn voetstuk worde geworpen. Zij is daar geplaatst door kleinmoedige billijkheidsfanatici, die er zich geen rekenschap van gaven dat een billijk examen, een cylindrische sonate of een blauwe gevolgtrekking al even onbestaanbare combinaties zijn. Reeds thans is — althans bij onze wis- en natuurkundige faculteiten — de evolutie van het examen in vollen gang. Van buiten geleerde dictaten of handboeken hebben daar geen gangbaarheid : werk in de laboratoria verricht is de basis van het oordeel, en door de wet niet erkende colloquia en tentamina in den loop van den cursus vervangen het examen, dat aldus meer en meer overeenkomst met eene bloote formaliteit erlangt.

Men herzie dus nogmaals het akademisch statuut, dien algemeenen maatregel van inwendig bestuur waarbij de examens geregeld worden, en wel in dien zin dat ook bij de candidaats- en doctoraal-examina een rijkere keuze van te combineeren vakken — zij het zelfs in meer dan één faculteit — aan den student vrijstaat. Evenwel, tegenover die vrijere keuze, stelle men dan ook hoogere eischen van uitmuntendheid. Die zeer veel talrijkere combinaties van vakken op candidaats- en doctoraal-examen, ten slotte desverlangd leidend tot een enkel doctoraat in ieder der vijf faculteiten, zouden zonder bezwaar in eenige weinige groepen te vereenigen zijn, binnen welke de *effectus civilis* van zoodanige examina (en dus niet van den doctortitel) nader zou kunnen worden omschreven. En hier zij men vooral niet te angstvallig waar de behoefte aan bekwame klassenleeraars zooveel sterker op den voorgrond is getreden, boven de behoefte aan geleerde specialiteiten.

Mijns inziens zou er niet altijd een zoo pijnlijk gewetensbezwaar van behoeven gemaakt te worden, om aan wie eenmaal in sommige vakken heeft uitgemunt ook het vertrouwen te schenken in andere vakken onderwijs te geven, al werd hij in die vakken niet geexamineerd. Thans reeds geschiedt allerwege iets dergelijks met het vak aardrijkskunde op de gymnasia.

Ware het zoodoende mogelijk betere verhoudingen te scheppen voor onze studenten in medicijnen, letteren en natuurwetenschappen en ware de vrije studie aldus ongetwijfeld bevorderd, zoo zou als van zelf het peil dergenen die in het docentschap bij het voorbereidend onderwijs hun levensdoel zoeken, verhoogd worden,

zou hun geheele studie naar de universiteit kunnen worden overgebracht en zou ook dat voorbereidend onderwijs reeds dadelijk vruchten plukken van verbeteringen bij het hooger onderwijs ingevoerd.

Maar op zijn beurt zou dat voorbereidend onderwijs van een anderen geest doortrokken moeten zijn dan thans zoo dikwijls het geval is.

En hier ligt ongetwijfeld de grootste moeilijkheid. Gegeven onze hoogere burgerscholen en onze gymnasia en erkennende de wenschelijkheid dat daarnaast nog onafhankelijke, bijzondere, door den staat gesubsidieerde inrichtingen verrijzen aan wier hoofd een goed paedagoog, tevens man van karakter en menschenkenner geplaatst is, hoe zal dan zoo verschillende opleiding bruikbare jonge staatsburgers afleveren die èn in den handel, èn in de industrie èn op het polytechnicum, èn aan de universiteiten zullen geacht worden goed onderlegd te zijn? Mijns inziens bestaat daartoe de mogelijkheid ongetwijfeld zoodra men zich heeft losgemaakt van het ingewortelde wanbegrip dat een examenwaarborg daarvoor te vinden zou zijn. In plaats van dien geheel onbetrouwbaren waarborg trede goed vertrouwen in de hoofden en in het leeraarspersoneel van die verschillende inrichtingen. Een vertrouwen dat met zorg tegen topzwaarheid geballast worde, door een instelling zooals wij die reeds kennen in de gecommitteerden bij de eindexamens der gymnasia, maar zonder dat gecommitteerden en leeraren gebonden zijn aan beperkende voorschriften. De leeraren hebben te toonen bij wie hunner leerlingen het hun gelukt is bijzondere voorliefde voor het vak dat zij doceeren te wekken, wie hunner leerlingen uitmuntende vorderingen gemaakt hebben. De van staatswege gedelegeerden overtuigen zich dat hier geen papagaai-werk, geen van buiten geleerd lesje dienst doe om die uitmuntendheid te doen schitteren, maar dat wezenlijke belangstelling bij den leerling ook wezenlijke kennis — in tegenstelling van een paraat examenantwoord — heeft doen wortel schieten. Wat zou bijv. het onderwijs in de klassieke talen dadelijk een ander karakter krijgen, dan het aan onze gymnasia thans heeft, wanneer veel cursorisch lezen van de meest verschillende schrijvers de plaats ging innemen van het enghartige, geestdoodende africhten voor het eindexamen, waarover ik nog onlangs den rector van een onzer groote gymnasia hoorde klagen! En hoe spoedig zou de studie van het latijn en grieksch weder in populariteit toenemen wanneer leerlingen, die langs

dezen weg in den geest der klassieken waren doorgedrongen, zich het pad gladder geeffend vonden, dan zij, die thans tusschen de grammaticale ondiepten hun bootje in nauw omschreven richting te sturen hebben. Immers de gedelegeerde zou alweer niet van noode hebben angstvallig zich af te vragen of de gelezen schrijvers wel op een bepaald staatsprogramma voorkomen, of de daarvan behandelde stukken wel overeenkomen — billijkheidshalve ! — met de aan andere scholen gelezene.

Daarentegen zouden zoowel leeraren als leerlingen frisscher van geest blijven, wanneer de leerstof niet ieder jaar binnen zoo beperkte grenzen moest worden samengeperst als thans — alweder door die illusoire billijkheidseisch — het geval is.

Wat hier van het onderwijs in de oude talen gezegd is geldt evenzeer voor de nieuwe talen, voor de geschiedenis, de aardrijkskunde, de natuurlijke historie. Als al deze vakken zouden mogen gedoceerd worden volgens geest en aanleg van den docent, mits dan aan het eind van zijn onderwijs bleek, dat hij zijn leerlingen had weten mede te slepen, te boeien en daardoor op te voeden, dan zou ook weder *deze* vrijmaking van eenig scherpomschreven examenprogramma de natuurlijke en gezonde ontwikkeling van den geest zoowel van den docent als van den leerling in de hand werken.

Physica en chemie en meer nog wiskunde zijn van zelf bij ons voorbereidend onderwijs gemakkelijker binnen bepaalde lijnen te omschrijven, maar ook hier zou het onderwijs er slechts bij kunnen winnen, wanneer de vorderingen en de kennis van den leerling getoetst werd door zijn eigen leermeester, niet door een vreemde examen-commissie, en de onpartijdige gedelegeerde de vorderingen in vrijeren geest beoordeelde en daarbij tevens een waarborg was, dat de leeraar zijne leerlingen zou kunnen wegen buiten pressie van ouders of voogden.

Zou men er op deze wijze in slagen om eene schifting tot stand te brengen tusschen jonge lieden die een zekere mate van natuurlijken aanleg, van gemakkelijke bevatting, van studielust mede ter wereld hebben gebracht en hen die in alle vakken en op ieder gebied stumpers zijn en stumpers blijven, dan heeft men een veel bruikbaarder schifting verkregen dan degene die thans door onze zoo samengestelde examenmachinerie wordt geleverd. Want deze laatste heeft reeds menige individueele begaafdheid, menige voorliefde, menig geval van specialen, hoewel misschien eenzijdigen aanleg gesmoord of verdroogd. En daarnaast niet kun-

nen verhinderen, integendeel haast aangemoedigd, de triomf van de alzijdige mediocriteit. Wel zal de middelmaat altijd in de meerderheid blijven en zouden exclusivistische maatregelen tegen haar miskenning zijn van de roeping van alle onderwijs. Maar het is een hoofdzaak bij *goed* onderwijs om in en tusschen die middelmaat de verspreide sprankjes van begaafdheid en aanleg, die daar soms onmerkbaar smeulen, op te sporen en aan te blazen. In die formule zit de toekomst van de onderwijsverbetering, die wij moeten najagen, wanneer wij het jonge Nederland, dat na ons komt, een extra waarborg voor zijn volksbestaan willen medegeven.

En nu de toepassing van deze denkbeelden op het leven der school, in de praktijk en in het dagelijksch leven ? Daar komen mij stemmen van rectoren, conrectoren, directeuren en leeraren tegemoet, die mij wijzen op de ingewikkelde en zorgvuldig afgemeten tijdverdeeling, volgens welke de duizend lesuren 's jaars aan de verschillende vakken zijn toegewezen, opdat aan de eischen der wet en aan de eischen van het eind- of staats-examen voldaan worde. Zoodra deze examens ook maar iets van hun bureaucratische preciesheid verliezen dreigt naar hunne meening de chaos. Die vrees deel ik allerminst. En zoowel leerplan als rooster van gymnasium en hoogere burgerschool kunnen voorloopig geheel hetzelfde blijven, ja zelfs onmiddellijk vereenvoudiging ondergaan en op sommige, misschien zelfs op vele plaatsen van ons vaderland kunnen gymnasium en hoogere burgerschool in zekeren zin ineensmelten.

En nu de controle, die gedelegeerden van staatswege, van wie hierboven sprake was ? Zij zouden in de nieuwe regeling een post van hoog gewicht en van groote verantwoordelijkheid te vervullen krijgen. Toch zou ik daarvoor geen vast aangestelde inspecteurs willen aangewezen zien. Maar daartoe telken jare met zorg eene keuze willen doen, om de werking van het nieuwe stelsel spoedig in ruimeren kring belangstelling te verschaffen en tevens te waken voor eenzijdige versteening, waartoe een vast corps eerder aanleiding zou geven. En evenals men voor de gymnasiale eindexamens tot nu toe onder de litteratoren en de mathematici van ons vaderland steeds de noodige gecommitteerden heeft aangetroffen — zij het ook dat deze op een onpraktisch tijdstip aan hunne universitaire plichten werden onttrokken hetgeen in de toekomst te verhelpen zou wezen, — evenzeer zou men voor moderne talen en natuurwetenschappen de benoodigde

krachten voorzeker weten te vinden. Niet alleen aan de universiteiten zou men die echter moeten zoeken. Ook onder de hoogontwikkelde Nederlandsche vrouwen schuilen bruikbare hulptroepen, terwijl vooral de beproefde krachten bij gymnasiaal en middelbaar onderwijs, voor zoover zij zich met deze nieuwere denkbeelden over onderwijs en examen in sympathie gevoelden, telkens weder zouden moeten aangezocht worden om elders dan in hun eigen onderwijs-gebied als gedelegeerde op te treden. Het bezwaar daarmede dwarskijkerij en naijver te scheppen zou grootendeels denkbeeldig zijn, in elk geval volkomen worden opgewogen door de gelegenheid, aldus aan ervaren paedagogen geschonken, om als gedelegeerden hunne jongere ambtgenooten in andere deelen des lands met raad en daad ter zijde te staan en voor te lichten.

Het voorbereidend onderwijs in de verschillende streken van ons land zou onderling in voeling blijven, de examencommissies zouden verdwijnen en de vaste perioden, waarop verantwoording zou moeten worden afgelegd, zouden eveneens plaats kunnen maken voor een gewijzigde regeling, waarbij de gedelegeerden ook op andere tijdstippen in den loop des jaars hunne meening over de leerlingen zouden kunnen vormen.

Ik zeide zoo straks reeds dat ik het een voordeel zou achten zoo onze jonge landgenooten onder de nieuwe regeling op jonger leeftijd voor de universiteit gereed waren en daar met nog frissche belangstelling aanlanden. Reeds hoor ik de opmerking maken dat het vrije studentenleven toch nog beter wat uitgesteld ware. Mag ik die tegenwerping met de wedervraag beantwoorden of onze Haagsche en Amsterdamsche gymnasiasten en hoogere burgers, al staan zij nog buiten de universiteit dan zooveel veiliger beschut zijn ? En mag ik tevens wijzen op zeer gezonde inrichtingen, die aan de Amerikaansche universiteiten reeds lang bestaan ? Daar vindt men een groot aantal studenten in een gezamenlijk „dormitory" gehuisvest, een flink gebouw met talrijke slaap- en werkkamers, eenvoudig en toch gezellig gemeubeld. Het middagmaal wordt buitenshuis genomen ; voor het schoonhouden der vertrekken wordt door zorgvuldig gekozen personeel zorg gedragen. De voordeelen van het ouderlijk huis zijn hier aan de zelfstandigheid van het studentenleven gekoppeld, zonder de kloosterachtige voorschriften der Engelsche „colleges", waar het vaste avond-sluitings-uur, meer in naam dan in wezen ooit eenig kwaad gekeerd heeft en die daardoor geen goede leerschool waren voor mannelijke zelfstandigheid.

Wij hebben in hoofdtrekken nagegaan hoe de thans bestaande toestand aan gymnasia en hoogere burgerscholen in de door mij gewenschte orde van zaken (waarbij het examenspook voor goed werd uitgebannen) zou kunnen worden ingeschakeld. Al wie daar uitmuntte in zekere vakgroepen ter zijner keuze , onverschillig of deze tot heden tot het klassieke of tot het middelbare curriculum gerekend werden, zou zich den weg tot universiteit of polytechnicum, of ook tot andere bestemming geeffend zien. En waar ouders met die bestaande scholen geen vrede hadden en voor hunne 12 tot 17 jarige kinderen meer buitenlucht en meer lichaamsoefeningen verlangden dan een stadsschool ooit kan aanbieden, daar ware de stichting van bijzondere voorbereidende onderwijsinrichtingen vergemakkelijkt, zoodra men zich ook in deze van strenge examenformules bevrijd wist en alleen slechts te zorgen had voor leerkrachten van de allerbeste soort, die uit de leerlingen wisten te halen wat er in hen zat. Op zoodanige scholen zou het onderwijs in de vreemde talen weder als vroeger aan vreemdelingen kunnen worden toevertrouwd en zouden onze jongens die talen weder leeren spreken, wat sedert de ongemotiveerde bevoordeeling van taalakten-bezittende landgenooten voor een groot deel is verloren gegaan. Die vreemdeling zal als hij Engelschman is bij het voetbal- en cricketspel, als hij Franschman is bij het organiseeren van tooneelavondjes, als hij Duitscher is bij de beoefening van vierstemmig gezang allicht een belangrijke nevenrol in de opvoeding van de schoolbevolking kunnen spelen. En de gedelegeerde zal waarschijnlijk spoedig constateeren dat de vorderingen in de vreemde talen werkelijk verrassend kunnen worden. Is aan zoodanige school als kern van het docentencorps een doktor in de klassieke letteren en een doktor in de wis- en natuurkunde verbonden, die daarbij goede paedagogen zijn, dan aarzele de directeur niet door een ruime bezoldiging jonge, veelbelovende onderwijskrachten ook op ander gebied tot zich te lokken. Maar dan drale de regeering evenmin om aan dien directeur, die zijn school tot bloei wist te brengen, een staatssubsidie te verleenen dat hem in staat stelt goede docenten voor zijn school te verwerven en te behouden. Het blijft dan onverschillig of die school gymnasium of hoogere burgerschool of iets anders heete, hoofdzaak is dat er goed onderwijs gegeven en dat er niet geexamineerd worde en dat toch aan het eind er van de *goede* leerlingen nergens

eene barrière vinden voor hunne verdere ontwikkeling, geheel ter hunner keuze.

Aan deze schets van het verband dat tusschen voorbereidend en hooger onderwijs van de meest verschillenden aard te leggen ware, ontbreekt nu nog in andere richting de aanduiding van het verband tusschen lager en voorbereidend onderwijs. In de laatste kwart eeuw heeft het wel eens geheeten dat dit verband te wenschen overliet. En geen wonder, waar de twaalfjarige jongen die zes jaar lang door een klasseleeraar, soms werkelijk door een enkelen, die van klasse tot klasse mede opsteeg, is opgevoed en onderwezen, zich nu in eens voor de kaleidoscopische wisseling van vakken en personen geplaatst ziet, die onze gymnasia en hoogere burgerscholen reeds in de laagste klasse kenmerken. Edoch, dit bezwaar zal in den loop der tijden voorzeker te ondervangen zijn, zoodra niet reeds in de drie laagste klassen het keurslijf wordt aangelègd dat 's leerlings thorax naar den vorm van het zes jaren later plaatsvindende eindexamen moet beginnen te modelleeren. Zoodra meer vrijheid in de behandeling der leerstof op den voorgrond komt, zoodra de leeraren meer gelegenheid zullen vinden hun talenten als paedagoog te openbaren, zoo zullen ook dadelijk klasseleeraars hun intocht in die laagste klassen doen, zullen althans weder evenals vroeger meerdere vakken in één hand kunnen vereenigd worden. De „volledige bevoegdheid" die thans geeischt wordt en die helaas dikwijls met volledige „onbevoegdheid" als paedagoog samengaat, behoort plaats te maken voor eene regeling die meer op het gezond verstand dan op het examendiploma steunt.

Dat ten huidigen dage de overgang van het lager tot het middelbaar onderwijs plaats kan vinden op een wijze, die in hoofdzaak strookt met hetgeen ik U in dit uur heb willen betoogen, volgt o. a. uit de bepalingen van het K. B. van 23 Januari 1902 (Staatsbl. no. 7) dat het contraseign draagt van den tegenwoordigen minister van binnenlandsche zaken en dat de toelating regelt tot de rijks hoogere burgerscholen. Daar lezen wij in art. 21: „van het oe-„latingsexamen tot de eerste klasse kunnen door den directeur „geheel of gedeeltelijk worden vrijgesteld zij, die eene schrifte-„lijke verklaring overleggen van het hoofd eener lagere school, „dat zij geschikt zijn het onderwijs in die klasse te volgen." Hier is reeds van Regeeringswege gesanctionneerd datzelfde goed vertrouwen waarom ik zoo straks gevraagd heb, dat in de plaats kan treden van examenverschrikking. Hier is dat goed vertrouwen gesteld in het hoofd der lagere school, onverschillig welke, hier is de

overgang van het lager naar het voorbereidend onderwijs reeds geheel op de hier aangeprezene wijze geregeld. Volgen gemeentelijke inrichtingen dat voorbeeld, dan zal, indien daarmee samengaat gedeeltelijke wederinstelling van klasseonderwijzers in de lagere klassen, van zelf het gewenschte verband tusschen het lager en het voorbereidend onderwijs geschapen zijn. Had ik ongelijk zoo straks te beweren dat van een ministerie, waaraan het adjectief clericaal zoo algemeen wordt vastgekoppeld, bij ons te lande stappen op onderwijs gebied kunnen verwacht worden, die aan het wezenlijk heil van de vaderlandsche volksopvoeding bevorderlijk zullen kunnen zijn? En dat het huidige tijdsgewricht ons gewichtige verbeteringen kan brengen, juist omdat de nu welhaast veertig jaar oude en dientengevolge eenigszins ingeroeste tradities op het stuk van voorbereidend onderwijs de voeling verloren hebben met de nieuwere inzichten op dat gebied?

De voorstanders van de vroegere orde van zaken hebben de kracht en beteekenis van die tradities ineen zien slinken, toen de subsidieering van het bijzonder onderwijs in onze wetten werd nedergeschreven. Maar zelfs de meest vooruitstrevenden onder ons moeten de mogelijkheid toegeven, dat die veelgesmade subsidieering ten slotte „a blessing in disguise" kan geweest zijn, waardoor het mogelijk zal worden aan het begin van de twintigste eeuw nieuwe en bloeiende onderwijstoestanden in ons vaderland te scheppen, die ons eerlang door den vreemden nabuur zullen benijd worden en die ons op den langen duur een onmiskenbaar voordeel in de mededinging van ras tegen ras zullen kunnen opleveren.

Die nieuwe toestanden moeten door twee leidende gedachten beheerscht worden.

Voor de examina trede in de plaats directe en veelzijdige voeling tusschen den leerling en dengeen die hem onderricht en zulks onder verstandige en breed opgevatte controle van staatswege.

En ten tweede: het onderwijs streve niet naar overgieting in jeugdige hersenen van feiten- en woorden-kennis, volgens een voor allen geldend programma, dat binnen zekeren tijd door allen moet worden afgewerkt, maar worstele met de ongetwijfeld zwaardere taak om steeds weder te individualiseeren. Veel meer dan tot nu toe worde met den verschillenden aanleg en met mogelijke sluimerende gaven van een ieder rekening gehouden.

De uniformiteit zal er bij inschieten en misschien zal het aan

de oppervlakte schijnen alsof de uitkomsten van zoodanig onderwijs in breedte zijn teruggegaan. Daarentegen zullen zij in diepte voorzeker toenemen.

Zoodoende moet tevens het gewicht van de moeilijke taak van iederen docent, welke ook de leeftijd zijner leerlingen zijn moge, gaandeweg tot hoogere erkenning geraken. En met de vermeerdering van het in hem te stellen vertrouwen zal zijn invloed ten goede steeds stijgen.

Reeds werd van den Pruisischen schoolmeester gezegd, dat hij het geweest is die in den oorlog van 1870 de overwinning bevochten heeft. Maar schooner nog zou de uitkomst ten onzent zijn wanneer geleidelijke verbetering en intensiveering van ons onderwijs niet op het oorlogsveld uitblonk, maar op onze maatschappelijke verhoudingen zegenrijk terugwerkte.

Dan zouden wij allen, schoolmeesters in den ruimsten zin, niet alleen den soldaat, maar den cipier, den veldwachter, den deurwaarder en den demagoog het werk uit handen hebben genomen. Ook bij een klein volk kan het uitgangspunt liggen van een grooten omkeer op het gebied van de intellectueele vorming van het jonge geslacht. En met deze vorming, met deze opvoeding, is de opstijging der menschheid tot hoogere ontwikkeling ten nauwste samengeknoopt.

Na deze rede, die met toejuichingen begroet werd, geeft de voorzitter het woord aan den algemeenen secretaris die het volgende verslag voorleest:

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN SECRETARIS.

Konden mijne voorgangers hun verslag herhaaldelijk beginnen met de vermelding van goed geslaagde congressen, ook thans zou uw verslaggever in zijne taak te kort schieten, wanneer hij er niet op wees, dat het congres van Rotterdam zich op alleszins eervolle wijze aan zijne voorgangers heeft aangesloten. De stad van handel en bedrijf heeft hierdoor getoond, dat zij zich bewust is welke hooge plaats de wetenschappen in onze moderne samenleving innemen. Het was voorwaar eene moeilijke taak om er voor te zorgen, dat een volgend congres niet al te zeer bij dat te Rotterdam zou achterstaan. In hoeverre dit al of niet het geval is, blijve aan het oordeel overgelaten van hen, die beide congressen bezochten.

Te Rotterdam werden als plaatsen van samenkomst voor een volgend congres voorgesteld Arnhem en 's Gravenhage. De keuze van de vergadering viel op de hofstad, zeker niet het minst omdat

zij voor het grootste deel der congresleden gemakkelijker te bereiken valt en zeer velen in staat stelt elken avond hunne woningen weder te bereiken. Aan de Heeren J. F. W. CONRAD en DR. H. J. VETH viel de eer te beurt te worden aangewezen om het 9[de] congres voor te bereiden. Weinig vermoedden genoemde heeren, toen zij deze opdracht aanvaardden, met welke tegenspoeden het bestuur van het congres, bijna van den aanvang af tot nog op dit oogenblik, op hun weg zouden te kampen hebben. Reeds spoedig deelde mij de Heer CONRAD, wien iedereen stilzwijgend het voorzitterschap van het Haagsche congres had toegedacht, mede, dat hij tengevolge van zijn hoogen leeftijd en van den raad van zijn medicus, om niet te veel werk meer op zijne schouders te nemen, voor de betrekking van voorzitter niet in aanmerking wenschte te komen. Gelukkig slaagde hij er in den Heer C. LELY, Oud-Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid te bewegen zich voor het voorzitterschap beschikbaar te stellen. Wel echter werd de Heer CONRAD geneigd bevonden lid van het bestuur te blijven. Daarnaast werd toen Dr. W. STORTENBEKER uitgenoodigd als bestuurslid op te treden en ook deze werd daartoe bereid gevonden. Met het eenige permanente lid, den algemeenen penningmeester en de vier te Rotterdam benoemde sectie-voorzitters, was het bestuur nu voltallig. Reeds hier wil uw verslaggever er bijvoegen, dat de voorzitters der beide sub-sectiën, hoewel volgens het reglement geen lid van het bestuur zijnde, geregeld tot alle bestuursvergaderingen werden uitgenoodigd, gelijk ook vroeger het geval is geweest, en eigenlijk ook van zelven spreekt.

In de eerste bestuursvergadering werden benoemd tot algemeen voorzitter de Heer C. LELY, tot algemeen onder-voorzitter DR. W. STORTENBEKER en tot algemeen secretaris de ondergeteekende. Eene der eerste verrichtingen van het bestuur was de aanbieding van het eerevoorzitterschap aan Z. K. H. den Prins der Nederlanden, Hertog van Mecklenburg, hetgeen door Z. K. H. tot ons groot genoegen welwillend werd aanvaard. In het voorzitterschap der sectiën hadden wegens treurige redenen twee veranderingen plaats. Reeds in de Handelingen van het vorige congres werd het noodlottige overlijden van den weinige dagen te voren gekozen voorzitter der 3[e] sectie, Prof. Dr. J. E. VAN ITERSON, vermeld. In zijne plaats trad Prof. Dr. J. A. KORTEWEG op. Veel later zag de voorzitter der 1[e] sectie, Prof. DR. A. P. N. FRANCHIMONT, zich genoodzaakt om gezondheidsredenen voor zijne betrekking te bedanken. Hij werd vervangen door Prof.

Dr. C. A. LOBRY DE BRUYN. Eindelijk had de Heer Mr. C. J. E. GRAAF VAN BYLANDT zich bereid verklaard het voorzitterschap der regelings-commissie te aanvaarden. Op deze wijze samengesteld, had het bestuur het vooruitzicht er in te zullen slagen het negende congres op niet al te onwaardige wijze aan de vorige te laten aansluiten.

Maar, helaas, in korten tijd veranderde deze gunstige constellatie. Toen uw verslaggever na een zomeruitstapje te huis kwam, stond het bestuur voor het verpletterende feit, dat de Heeren CONRAD en VAN BYLANDT waren overleden en dat de Heer LELY door zijne benoeming tot gouverneur van Suriname verplicht was het voorzitterschap neer te leggen. Geruimen tijd heeft het geduurd eer de overgebleven leden er in slaagden al deze plaatsen weder vervuld te zien.

Zooals u bekend is trad Prof. Dr. A. A. W. HUBRECHT als voorzitter op, terwijl de Heer J. SCHROEDER VAN DER KOLK bereid werd bevonden de plaats van den Heer CONRAD in te nemen. Ook de plaats, opengelaten door het overlijden van den graaf VAN BIJLANDT, werd weder op waardige wijze aangevuld, doordat de Heer Mr. J. G. PATIJN, Commissaris der Koningin in de Provincie Zuid-Holland, de welwillendheid had zich daarvoor beschikbaar te stellen.

Eindelijk kon uw bestuur nu aan het werk gaan, maar onder al deze wederwaardigheden was de tijd, waarop het congres zou bijeenkomen, reeds zeer begonnen te naderen. En tot nog in de laatste dagen zijn wij niet van rampen verschoond gebleven, daar de politieke toestanden in ons vaderland hun invloed deden gelden op veel wat met het congres samenhangt. Dat deze omstandigheden sporen van minder goede regeling zullen nalaten, is maar al te waarschijnlijk. Aan pogingen om een en ander tot een goed einde te brengen, heeft het zeker allerminst ontbroken.

Wat den duur en de algemeene inrichting van het congres betreft, sluit het zich geheel aan het vorige aan. Verdere voor de vereeniging vermeldenswaardige gebeurtenissen kwamen tusschen het vorige en het tegenwoordige congres niet voor.

Als een heugelijk feit moge hier ten slotte worden vermeld, dat het cijfer der leden dit jaar weder hooger is, dan op het vorige congres, toen mijn voorganger kon mededeelen dat het toen hooger was, dan het nog ooit was geweest. Bedroeg het aantal toen 1149, na de twee-jaarlijksche vermindering met 128, is het thans

gestegen tot 1215 terwijl het aantal deelnemers aan dit congres 49 bedraagt tegen 6 aan het vorige.

De Voorzitter betuigt den algemeenen secretaris dank en geeft het woord aan den algemeenen penningmeester, die verslag uitbrengt omtrent zijn beheer en omtrent het fonds voor wetenschappelijke onderzoekingen.

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN PENNINGMEESTER.

Op 1 Januari 1901 bedroeg het aanwezig kassaldo	*f*	3592.70
Sedert werd door mij ontvangen:		
Aan contributiën 1901	,,	3467.81
,, ,, 1902	,,	3267.27
,, ontvangst dinerkaarten congres	,,	772.—
,, verkoop Handelingen	,,	9.—
,, gekweekte renten	,,	256.26
	f	11.365.04

Van deze ontvangsten werden uitgegeven:

Voor diverse bureau- en administratiekosten, drukwerk, incasseerloonen, briefporto's, reis- en verblijfkosten, enz.	*f*	550.68[5]		
Voor onkosten congres Rotterdam	,,	2766.30[5]		
,, uitgave Handelingen	,,	1510.65		
,, bijdrage Dr. G. J. W. Bremer, Rotterdam (volg. besluit der alg. verg. dd. 12 April 1901)	,,	1020.—		
,, bijdrage Prof. Dr. H. W. Bakhuis Roozeboom, Amsterdam (volg. besluit der algem. verg. dd. 12 April 1901)	,,	1000.—		
,, bijdrage bibliotheek-commissie over 1901	,,	1000.—		
,, bijdrage bibliotheek-commissie over 1902 (volg. besluit der algem. verg. dd. 12 April 1901).	,,	250.—		
,, bijdrage Geschiedk. Medisch Pharmac. Museum, Amsterdam (volg. besluit der algem. verg. dd. 12 April 1901)	,,	100.—		
Transporteere	*f*	8197.64	*f*	11.365.04

Per Transport. . .	*f* 8197.64	*f* 11.365.04
Voor gestort in het fonds voor wetenschappelijke onderzoekingen (volg. besluit der algem. verg. dd. 12 April 1901).	„ 100.—	
		„ 8297.64
Zoodat op 31 Dec. 1902 de kas kon worden afgesloten met een saldo van		*f* 3067.40

Gezien en accoord bevonden :

L. ARONSTEIN.
M. C. DEKHUYZEN.
K. F. WENCKEBACH.

Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen.

In aansluiting aan het vorige verslag bestond het fonds voor wetenschappelijke onderzoekingen op 1 Jan. 1901 uit:

f 1200.— op prolongatie
3 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100
benevens *f* 101.01 kassaldo.

Van voornoemd kassaldo en gekweekte rente werden vervolgens aangekocht 17 Jan. 1901, 1 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100. 20 Dec. 1901: 1 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100 zoodat op 1 Jan. 1902 het fonds bestond uit:

f 1200.— op prolongatie
5 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100.
benevens *f* 59.76 kassaldo;

van dit kassaldo en gekweekte rente werd op 11 Oct. 1902 aangekocht 1 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100. zoodat op 1 Jan. 1903 het Fonds bestond uit:

f 1200.— op prolongatie
6 Oblig. Oostenr. Zilv. Met. 5 % fl. 100.
benevens *f* 20.98[5] kassaldo.

AMSTERDAM, 28 Maart 1903.

Gezien en accoord bevonden.

Namens de fonds-commissie,
C. A. PEKELHARING,
voorzitter.

Nadat ook aan den algemeenen penningmeester dank is gebracht, is aan de orde het rapport der bibliotheek-commissie, dat reeds aan de leden in

-druk is rondgedeeld en dus niet meer wordt voorgelezen. Het luidt als volgt:

Mijne Heeren,

Sedert uwe bibliotheek-commissie op de eerste algemeene vergadering van het vorig congres te Rotterdam haar verslag uitbracht, heeft zij het verlies te betreuren van haren welsprekenden voorzitter, aan wiens overredend optreden de aanvankelijke goede uitslag op het werk uwer commissie zoo dikwijls te danken is geweest.

Wij wenschen dit verslag niet uit te brengen voordat wij deze openlijke hulde aan zijne nagedachtenis gebracht hebben.

Het zal aan u en aan al de leden van het congres blijken, door de inzage van een tweetal drukwerken (n°. 2 en n°. 3). die gelijktijdig met deze missive aan u worden toegezonden, dat in de afgeloopen twee jaren weder belangrijke stappen in de goede richting zijn afgelegd. Lag bij het vorige congres nog eerst onze voorloopige catalogus van hetgeen aan tijdschriften op natuur- en geneeskundig gebied in Nederland ontbreekt, ter tafel, zoo hebben wij ons daarna onledig gehouden met de vaststelling van hetgeen daaronder in de eerste plaats aanvulling behoeft en door rondzending van dien catalogus het gevoelen van de individueele congresleden daarover kunnen inwinnen.

Wij verheugen ons te kunnen verklaren, dat aan die oproeping onzerzijds door een veel grooter aantal onzer medeleden werd voldaan dan wij hadden durven verwachten, daar niet minder dan tweehonderd congresleden ons hunne meening hebben kenbaar gemaakt. Als eerste uitkomst van deze schriftelijke stemming valt te vermelden, dat zij ons eene zeer gewaardeerde vingerwijzing geweest is, op welke tijdschriften in de eerste plaats onze aandacht behoorde gevestigd te worden. Niet minder dan 58 tijdschriften, die voor twee jaar nog als ontbrekend moesten worden opgegeven, zijn thans voor onze leden bereikbaar, de lijst hunner titels en de plaats waar zij in Nederland worden aangetroffen en van waar zij door tusschenkomst van onzen ijverigen medewerker, den heer Lemstra, kunnen worden aangevraagd, wordt onder n°. 2 bij u allen rondgezonden. Uit diezelfde lijst zal u blijken, dat uit het ons daarvoor toegestane, maar allerminst geheel verbruikte crediet (*f* 750 bleven in de congreskas) reed verschillende aankoopen verricht werden.

Maar in de tweede plaats zagen wij ons door bedoelde stem-

ming in staat gesteld een nog scherpere aanwijzing te verkrijgen, in welke richting de meerderheid der congresleden de besteding van bedoeld subsidie wenschte geleid te zien en door eene tweede stemming, die in de aanstaande congresdagen plaats vindt en waarvoor de stembus bij het bureau wordt aangetroffen, terwijl het stembillet als n°. 3 bij u wordt rondgezonden, zal het ons gelukken dienaangaande met onze lastgevers voeling te verkrijgen.

Wij mogen het er dan ook voor houden, dat de werkzaamheid uwer bibliotheek-commissie thans voor goed wortel geschoten heeft en dat de overtuiging onder u veld wint, dat juist hier een gebied ligt, waarop eene groote vereeniging als de onze blijvend nut kan stichten en in toenemende mate de belangen van alle natuur- en geneeskundigen in Nederland kan bevorderen.

Wij veroorlooven ons u hierbij ook onze rekening en verantwoording over de afgeloopen jaren, sluitende met een saldo van *f* 68.12 aan te bieden en vertrouwen dat uw bestuur en de algemeene vergadering zullen kunnen goedvinden ons ook voor de intredende tweejaarlijksche periode een gelijk crediet als ten vorigen male toe te staan.

Wij eindigen met den wensch uit te spreken, dat onze commissie nog eenige uitbreiding moge ondergaan, opdat in haar midden zoowel de leeraren bij het middelbaar onderwijs als de practische geneeskundigen door één hunner zouden vertegenwoordigd zijn. Wij hebben de eer u daarvoor twee dubbeltallen aan te bieden en wel

a. Dr. G. DOYER v. CLEEFF en Dr. J. C. COSTERUS.
b. Dr. C. C. DELPRAT en Dr. JB. VAN GEUNS. [1]).

De commissie voor bibliotheekzaken,
C. A. PEKELHARING, *voorzitter.*
A. P. N. FRANCHIMONT.
J. W. MOLL.
D. J. KORTEWEG, *penningmeester.*
A. A. W. HUBRECHT, *secretaris.*

[1]) Bij de stemming, die na afloop van het congres werd gehouden, werden 99 stemmen uitgebracht, waarvan de Heeren DOYER VAN CLEEFF en DELPRAT de groote meerderheid op zich vereenigden.

VERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER DER BIBLIOTHEEK-COMMISSIE.

Ontvangen werd van den algemeenen penningmeester van het congres uit de bijdrage van *f* 850.— toegestaan op de algemeene vergadering van 8 April 1899 op 6 December 1899	*f* 600.—
„ 7 Januari 1901	„ 250.—
Op 30 December 1901 het op de algemeene vergadering van 11 April 1901 verleende subsidie, bedragende	„ 1000.—
Op 15 Januari 1902 uit het op diezelfde algemeene vergadering verleende crediet van *f* 1000.— het bedrag van	„ 250.—
Totale ontvangsten..	*f* 2100.—

Van deze ontvangsten werden uitgegeven:

Salaris van den Heer F. H. LEMSTRA van 1° Juli 1899 tot ultimo Juni 1903	*f* 1200.—
aan den Heer P. J. VERMEULEN op 22 October 1900 voor het samenstellen der lijst van de periodica aanwezig op de universiteits-bibliotheek te Utrecht	„ 100.—
aan den Heer Dr. C. F. BURGER op 11 April 1901 voor het doen vervaardigen eener zoodanige lijst voor de universiteits-bibliotheek te Amsterdam ..	„ 100.—
voor een eikenhouten loketkast op 27 Maart 1902, bevattende den algemeenen catalogus der tijdschriften, genootschapswerken, enz.	„ 75.—
aan den Heer J. H. W. UNGER op 5 April 1902 voor eene dergelijke lijst als boven voor de gemeente-bibliotheek te Rotterdam	„ 7.50
voor het aanschaffen van Vol. XI van den „American Naturalist" (Mk. 16.50) en Vol. I—V der „Archives de Parasitologie" (Mk. 130.—) met porto's op 8 Jan. 1903	„ 88.95^{5}
voor het aanschaffen der „Mitteilungen a. d. Kgl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin" Jahrg. 1, 4, 6, 8, 10—18 met Erg. Heften op 17 Februari 1903	„ $132,53^{5}$
voor het aanschaffen van Vol. I van den American Naturalist" (Mk. 15.80) op 3 Maart 1903 met porto's	„ 9.59
Transporteere. . .	*f* 1713.58

Per Transport. . .	ƒ 1713.58
voor het frankeeren, adresseeren en verzenden der verschillende lijsten aan de leden van het congres	„ 71.80
voor drukkosten dier lijsten	„ 246.50
Totale uitgaven....................	ƒ 2031.88
Batig saldo op ultimo Maart 1903...	„ 68.12
	ƒ 2100.—

Door den voorzitter wordt aan de bibliotheek-commissie den dank der vergadering overgebracht voor haar rapport en voor hare rekening en verantwoording, terwijl deze laatste op voorstel van het bestuur door de vergadering wordt goedgekeurd.

Het bestuur stelt vervolgens voor de volgende subsidiën te verleenen: 1o aan Dr. A. Smits, privaat-docent aan de Gemeente-Universiteit te Amsterdam en 1ste scheikundige aan de gemeentelijke gasfabriek aldaar ƒ 798,—, tot het verrichten van onderzoekingen omtrent reactiesnelheden en chemisch evenwicht, voornamelijk met het doel, nader inzicht te verkrijgen in de zoogenaamde valsche evenwichten; 2o aan de bibliotheek-commissie ƒ 1000 voor 1903 en een crediet van ƒ 1000 voor 1904; 3o in het fonds voor wetenschappelijke onderzoekingen te storten ƒ 1000.

Bij het bestuur zijn behalve twee verzoeken om subsidie, die te laat inkwamen, nog de volgende aanvragen ingediend: 1o van het centraal-comité tot stichting van een „Stokvis-fonds" met verzoek om de onderneming op zedelijke en stoffelijke wijze te steunen en 2o van den Heer J. van Baren, assistent in de geologie aan de Polytechnische School te Delft, met verzoek om eene bijdrage van ƒ 200 tot voortzetting zijner studies over het „quantitatief gesteente-onderzoek op de Veluwe" ten behoeve van de commissie voor de geologische kaart van Nederland. Het bestuur stelt voor op deze beide aanvragen afwijzend te beschikken, wat het eerste verzoek betreft op grond hiervan, dat het niet op den weg der vereeniging kan liggen, geldelijke bijdragen te verschaffen aan andere fondsen, waar het eigen fonds der vereeniging, bedoeld bij Art. 28 van het reglement, zoo noodzakelijk versterking vereischt, en wat aangaat de tweede aanvrage omdat het daarin genoemde onderzoek naar het oordeel van het bestuur geheel de taak is van het rijk en dan ook reeds aan de zorgen eener commissie uit de Koninklijke Akademie van Wetenschappen is toevertrouwd.

Door Dr. A. C. H. Moll wordt voorgesteld, dat het tiende Congres te Arnhem zal gehouden worden. Geene andere plaatsen worden genoemd.

Op voorstel van den Voorzitter worden de H.H. Prof. Dr. L. Aronstein, Dr. M. C. Dekhuyzen en Prof. Dr. K. F. Wenckebach in commissie benoemd om de rekening en verantwoording van den penningmeester na te zien.

Niets meer aan de orde zijnde sluit de voorzitter deze eerste algemeene vergadering na aan de aanwezigen te hebben medegedeeld dat een voldoend

aantal stoomtrams gereed staat om allen van den Dierentuin naar het Kurhaus te vervoeren, alwaar eene herhaling zal plaats vinden van de bekende slingerproef van FOUCAULT.

In de Kurzaal aangekomen wordt op verzoek van Prof. H. E. J. G. DU BOIS uit Utrecht, die zich welwillend met de voorbereiding van deze proefneming belast heeft, door den voorzitter de slinger in gang gezet.

Terwijl deze in een tijdsverloop van ca. drie kwartier een zeer merkbare draaiing van het slingervlak vertoont en door het omwerpen van kleine verklikkers telkens van die regelmatige verplaatsing het bewijs levert, geeft de hoogl. DU BOIS van een en ander de navolgende — hier belangrijk afgekorte — toelichting.

In den buitensten koepel van het Kurhaus is het boveneinde van een gepolijsten piano-staaldraad in een giet-ijzeren klemstuk stevig bevestigd. De dikte van den staaldraad bedraagt 0,70 millimeter, de lengte 32,5 meter; hij draagt een vergulden hardlooden bol van 27 kilogram gewicht, die aan de onderzijde met een spitse schrijfnaald is voorzien; de periode eener heen- en weer gaande slingering bedraagt 11,44 seconde. Afgezien van mogelijke stoornissen beschrijft de slinger na het electrische losbranden der bevestigingslus een loodrecht vlak, het „slingervlak". De hiermede overeenkomende beweging van de schrijfnaald kan op een in graden verdeelden cirkel worden afgelezen.

Aanstonds begint het slingervlak zich in dier voege te verplaatsen dat het om de loodlijn door het ophangpunt in den zin der dagelijksche zonnebeweging draait. Dit blijkt aan de zeezijde uit het spoor der naald in het — met wit talkpoeder besprenkelde — kunstduin; aan de landzijde uit het achtereenvolgens omverwerpen der staketsgewijze geplante tuimelaartjes; hier kon daarenboven het bedrag dier draaiing aan den cirkel worden afgelezen. De geheele inrichting is geleverd door de Nederlandsche Instrumentenfabriek, Directeur Dr. N. G. VAN HUFFEL, te Utrecht.

Het blijkt dat één graad in ruim vijf minuten wordt doorloopen, zoodat in één uur de draaing bijna 12° bedraagt. De draaingssnelheid is gelijk en de draaingszin tegengesteld aan de ontbondene der aarddraaing voor de breedte van het Kurhaus (52° 6′ 48″ noorderbreedte). De *theoretische* draaing per burgerlijk etmaal (van 24 uren middelbaren zonnetijd) bedraagt hier 284° 54′, of wel per uur 11,87°.

De grondslagen van onze kennis aangaande het in de mechanica een zoo voorname plaats innemende slingervraagstuk hebben wij te danken deels aan GALILEI, meer nog aan den grooten Hagenaar

CHRISTIAAN HUIJGENS. Reeds de opvolgers van GALILEI in de Accademia del Cimento te Florence bedienden zich van de automatische inscriptiemethode met behulp eener in marmerpoeder schrijvende naald; daarbij schijnen in 1661 sporen van het FOUCAULT'sche verschijnsel te zijn opgemerkt zonder dat die met de draaing der aarde in verband werden gebracht. Op de mogelijkheid van zoodanige werking wezen verder de Markies DE POLI (1742) en de vermaarde wiskundige POISSON (1837), die echter een geheel secundair verschijnsel schijnt te hebben verwacht.

Het bleef voor LÉON FOUCAULT weggelegd, de naar hem genoemde slingerproef in Februari 1851 eerst op kleine schaal in een kelder en daarna met de reusachtige afmetingen van het Panthéon te Parijs uit te voeren. De slinger was toen 67 meter lang en de periode eener heen en weergaande slingering bedroeg 16 seconden. In Augustus 1851 demonstreerde BRAVAIS een interessante variant der proef en toonde aan dat de periode van een zg. centrifugaalslinger eene — trouwens uiterst geringe — wijziging ondergaat naar gelang de zin zijner beweging gelijk of tegengesteld is aan dien der aarddraaing; men denkt hier onwillekeurig aan eene analogie met het bekende magneto-optische verschijnsel door ZEEMAN in 1895 ontdekt.

De Parijs'sche proeven maakten indertijd grooten opgang; in de jaren 1851—'55 wemelde de literatuur van tallooze opstellen over dit onderwerp, waarvan de meesten in vergetelheid zijn geraakt. Het meest uitgebreide proefondervindelijke onderzoek is aan BUNT te Bristol te danken, terwijl de theorie vooral door BINET, LIOUVILLE en HANSEN werd ontwikkeld. Hier te lande werden in 1868 vele metingen door VAN DER WILLIGEN in TEYLER'S Museum te Haarlem verricht met een slinger van omstreeks 10 meter lengte. Het meest volledige, zoowel theoretische als experimenteele onderzoek van het gegeneraliseerde vraagstuk — de invloed der aarddraaing op de niet noodzakelijk vlakke slingeringen — hebben wij aan KAMERLINGH ONNES te danken. Deze construeerde daartoe in 1878 eenen betrekkelijk korten slinger die aan een messenpaar in het luchtledig was opgehangen.

Op de tentoonstelling te Parijs in 1878 werd een slinger van 75 meter lengte en 300 kilogram gewicht vertoond. Eindelijk werd in 1902 de proef van FOUCAULT weer ter zelfder plaatse in het Panthéon door CAMILLE FLAMMARION op duurzamer wijze geïnstalleerd; deze sterrekundige had de welwillendheid spr. vele gewaardeerde inlichtingen te verstrekken.

Nadat nog een overzicht over de theorie van het verschijnsel was gegeven bleek dat het slingervlak inderdaad in 40 minuten eene draaing van omstreeks 8° had ondergaan.

Na deze toelichting werd de aandacht gevestigd op het oorspronkelijke eerste slingeruurwerk van HUIJGENS, door hem in den toren te Scheveningen geplaatst (1658) en voor deze gelegenheid door het dagelijksch bestuur van 's-Gravenhage welwillend uit het gemeente-museum in bruikleen afgestaan. Nadat GALILEI te vergeefs gepoogd had den slinger als tijdmeter toe te passen, gelukte dat aan HUIJGENS door eene directe combinatie van den slinger met de onrust en het schakelrad. Het tentoongestelde uurwerk, waarvan ook een exemplaar omstreeks denzelfden tijd in den domtoren te Utrecht werd opgesteld, kan als het prototype van eene reeks van meer en meer volmaakte tijdmeters worden beschouwd.

De jongste verbetering geldt de volkomen opheffing van den invloed der temperatuur door het gebruik van nikkelstaal, waarvan de uitzetting te verwaarloozen is. De kennis van dat alliage en zijne toepassing bij den slinger hebben wij aan GUILLAUME, adjunct-directeur van het Bureau International des Poids et Mesures te Sèvres te danken. Tengevolge zijner welwillende tusschenkomst stond de Societé Genevoise des Instruments de Physique zulk een zg. „Invar" slinger, type 1903, in bruikleen af [1]).

Voor deze demonstratie, die door de aanwezigen met groote belangstelling gevolgd werd, bracht de voorzitter den hoogl. DU BOIS warmen dank en deelde daarbij mede, dat deze zich bereid verklaard had in het middaguur van Zaterdag 18 April nog eenmaal de proef te herhalen.

Een luid applaus bewees hoezeer een en ander door de leden werd gewaardeerd.

---

[1]) Door onvoorziene omstandigheden kon deze op 16 April nog niet in het Kurhaus worden opgesteld.

Tweede Algemeene Vergadering

op Vrijdag 17 April des morgens te 9 uur

IN DE GROOTE ZAAL VAN HET

KONINKLIJK ZOOLOGISCH BOTANISCH GENOOTSCHAP

Na opening van de vergadering door den voorzitter brengt de commissie belast met het nazien der rekening en verantwoording van den penningmeester, bij monde van Dr. Dekhuyzen verslag uit. Daar alles in de beste orde bevonden werd, stelt hij voor den penningmeester onder dankbetuiging te dechargeeren, waartoe onder applaus wordt besloten.

Zonder discussie wordt met algemeene stemmen besloten tot het verleenen van zekere en tot het weigeren van andere der aangevraagde subsidies, gelijk door het bestuur in de vorige vergadering (zie p. 28) is voorgesteld.

De gemeente Arnhem wordt gekozen als plaats van samenkomst voor het tiende congres, terwijl de Heeren Dr. A. C. H. Moll en Dr. H. van de Stadt worden uitgenoodigd zich met de voorbereiding te willen belasten.

Daarna houdt Prof. **L. BOLK** eene voordracht **„Over den Natuurlijken dood."**

M.M H.H.

Werpt men een blik op de ontwikkeling der biologische wetenschap gedurende de eeuw die achter ons ligt, dan blijkt rasch, dat onder zoovele problemen, die door experiment of geniale gedachte nader bij hun oplossing gekomen zijn, er een is dat in zeer beperkte mate en veel later dan de overige de aandacht op zich heeft gevestigd. Het probleem van den dood, het oudste der philosophie, is een der jongste der biologie. Terwijl van vele zijden reeds sinds langen tijd gepoogd was om dieper in te dringen in de geheimen van het ontstaan en de ontwikkeling van het individu, ontstaan en ontwikkeling der soort, bleef het probleem van den dood, zoowel die van het individu als die der soort, gedurende verscheidene tientallen van jaren onaangeroerd.

De oorzaak hiervan is naar ik meen niet moeilijk te gissen. De alles beheerschende leer van Darwin toch kwam wel in strijd met

bestaande begrippen over den oorsprong van individu en soort, over het ontstaan en de ontwikkeling van het leven, maar de opvatting die men had over den dood, werd principieel door DARWIN's theorie niet gewijzigd. Laat mij dit kortelijk toelichten.

Vrij algemeen beschouwde men van af den vroegsten tot op onzen tijd de dood als te zijn het einde en de beslissing van een strijd. Twee machten heerschten in het natuurrijk, een scheppende macht, steeds trachtend het leven te vermeerderen en in stand te houden en een daaraan tegenovergestelde macht, zoekende voortdurend het bestaande leven te vernietigen. En niet alleen in religieuse systemen treffen wij deze opvatting aan, en vinden beide machten verpersoonlijkt in Brahma en Civa, Jahve en Satan, God en Duivel, maar reeds in een der oudste natuurphilosophische stelsels vindt men haar weerklank. „Het Leven," zegt ARISTOTELES „strijdt tegen den dood, door de veelheid der individuen." En meer dan twintig eeuwen later wordt hetzelfde denkbeeld nog uitgesproken door XAVIER BICHAT, wanneer deze zijn „Recherches physiologiques sur la Vie et la Mort" opent met deze zeer merkwaardige definitie : „La vie, c'est l'ensemble des forces qui résistent à la mort". En moge nu ook sinds BICHAT deze woorden schreef een eeuw verloopen zijn die op bijkans elk wetenschappelijk gebied den gedachtengang een andere richting zag inslaan, de beschouwingswijzen andere standpunten zag innemen, ten opzichte van de beteekenis van den dood hebben de meeningen zich althans in wijder kring niet gewijzigd. In 1893 schrijft BOURDEAU in zijn zeer materialistisch getint werk „Le Problème de la Mort" : „La vie est une guerre sans trêve, une conquête toujours disputée, combattre et se maintenir un temps, c'est vivre, mourir, c'est être vaincu".

Ook in ons land is nog niet zoo heel lang geleden dit wetenschappelijk geloof aan een antagonisme tusschen dood en leven beleden, en geformuleerd op een wijze scherper dan men het ergens elders zal aantreffen. In zijn 1888 te Utrecht uitgesproken aanvaardingsrede komt de Hoogleeraar SPRONCK tot de conclusie dat de dood lijnrecht in strijd met de natuur van het leven geacht moet worden, het individueele leven voert evengoed strijd met den normalen als met den pathologischen dood. Met het eerste gedeelte dezer conclusie stem ik volkomen in, de dood is in strijd met *de natuur* van het leven, in zooverre de natuur van het leven actie, het karakter van den dood inertie is. Maar in het tweede deel zijner conclusie verandert de spreker van onderwerp ; hierin

is niet meer sprake van de natuur van het leven, maar van het leven zelf en dit wordt voorgesteld als een kracht, strijd voerende met den dood. Een kracht nu kan slechts strijden met een tegenkracht. In deze tweede helft zijner conclusie liet de spreker dus het begrip dood als toestand varen, en beschouwt deze als een het leven tegenwerkende kracht of macht.

En met deze opvatting van mijn geachten collega kan ik het niet eens zijn. Voor mij drukt het begrip „dood" nooit iets anders uit dan een toestand. Wat wij in het menschelijk organisme bijv. waarnemen, dat het denkbeeld aan een strijd wakker roept, is voor mij niet anders dan de wijze waarop het leven zich manifesteert onder den invloed van zekere omstandigheden. In de natuur strijdt leven tegen leven, maar niet het leven tegen een op een bepaald doel gerichte antagonistische kracht.

Aan deze laatste, op metaphysischen bodem berustende opvatting dankt de pathologie een begrip, dat door zijn algemeen gebruik wel in staat is om het idée dat het leven steeds een strijd voert, de dood een beslissing is, levendig te houden. Want is niet de uitdrukking „verweerkracht van het organisme", deze nog niet uitgestorven naklank uit de bloeiperiode van het vitalisme, aan iets anders ontleent dan aan de voorstelling dat het leven inderdaad kampt tegen ellende en ziekte, de beide trawanten en wegbereiders van dien eenigen macht, die met recht het „nulli cedo" als devies voert ? Want immers geen verweer, zonder aanval. En kenschetst HELMHOLTZ in zijn zoo keurige rede: „Ueber das Denken in der Medizin", de arts niet als: „derjenige der mit den feindlichen Mächten der Wirklichkeit zu ringen hat"? Gevoelt de medicus het niet als juist de ethische zijde van zijn werkkring, dat hij zich stelt in dien strijd tot een bondgenoot van het leven ? Wij zullen straks de vraag beantwoorden of inderdaad deze opvatting van biologisch standpunt juist is, of inderdaad de natuurlijke dood de beslissing is van een strijd of wel de uitdrukking van een primaire begrensdheid van het individueele bestaan. Laat ons eerst aantoonen waarom de zienswijze reeds door ARISTOTELES verkondigd, zich staande heeft gehouden tot op onzen tijd.

Zooeven heb ik er op gewezen dat het probleem van den dood door DARWIN's leer niet in een nieuwe baan is geleid. En de oorzaak daarvan moet men daarin zien dat ook in diens systeem de dood niet anders is dan een beslissing, het werkelijke einddoel waarnaar in den strijd om het bestaan wordt gestreefd. Toch

mag men hierbij niet voorbij zien dat bij DARWIN het probleem geheel zijn metaphysisch karakter verloren heeft. Voor hem toch is de dood niet de beslissing tusschen twee tegenstrijdige machten verschillend in haar natuur, doch van een strijd tusschen krachtiger en minder krachtige individuen of soorten: „Elke nieuwe soort wordt voortgebracht en blijft bestaan omdat zij voordeel heeft boven haar mededingers; daaruit vloeit onvermijdelijk voort de uitroeiing van minder bevoorrechte vormen", aldus drukt hij zich uit in het 11[de] Hoofdstuk van „het Ontstaan der soorten"

Voor DARWIN is dan ook de dood niet een zelfstandig biologisch probleem, doch een verschijnsel, dat een integreerend bestanddeel uitmaakt van zijn leer der natuurlijke teeltkeus. Met den aanvang van den strijd om het bestaan, dat is dus van den beginne der organische ontwikkeling, deed ook de dood zijn intrede in de georganiseerde natuur.

Maar de dood als gevolg van den strijd om het bestaan is en blijft toch steeds een dood door katastrophe, deze moge van meer of minder goedaardig karakter zijn, direkt of indirekt. Een plantje, dat tusschen soortgelijken opgeschoten, zich door krachtiger omringd ziet, overschaduwd wordt en door gebrek aan het noodige licht in zijn verdere ontwikkeling wordt verhinderd, sterft even zoo goed door vernietiging als een dier dat aan een ander ten prooi valt. En zoo blijft er dus nog ruimte over voor de vraag of men voor een ontstaan van onsterfelijke vormen, het terrein zou hebben geëffend, indien men alle factoren die ongunstig op het voorbestaan werken, zou kunnen ter zijde stellen, en daarnaast de positieve voorwaarden voor het voortbestaan zoo gunstig mogelijk maken? Is dan de begrensdheid van het individueele leven, in den loop der organische ontwikkeling veroorzaakt door den invloed van al die uitwendige omstandigheden die men kan samenvatten onder het begrip strijd om het bestaan? Is dan de duur van het leven van een organisme inderdaad slechts de uitdrukking van den termijn gedurende welke het in staat was weerstand te bieden? Of wel is het individueele leven eo ipso begrensd, de sterfelijkheid een attribuut van elken organischen vorm, een onsterfelijk wezen een physiologische ondenkbaarheid?

Noch DARWIN, noch SPENCER hebben een beantwoording dezer vragen in hun biologische werken gegeven, en het is een der verdiensten van WEISMANN, dat hij de belangstelling, heeft wakker geroepen voor het probleem van den natuurlijken dood.

In het jaar 1882 verscheen van dezen onderzoeker een verhan-

deling getiteld: „Ueber die Dauer des Lebens". WEISMANN brengt hierin twee zaken ter sprake. In de eerste plaats tracht hij op te sporen de oorzaken die de duur van het leven bepalen. Dit, inderdaad voortreffelijke deel zijner verhandeling — voortreffelijk omdat hieraan de scherpe opmerkingsgave van den schrijver ten grondslag ligt — interesseert ons hier echter niet. In de tweede plaats doet hij een onderzoek naar de reden waarom elk leven begrensd is. En ik ben genoodzaakt U met den inhoud van dit gedeelte kortelijks in kennis te stellen, omdat de daarin vervatte theorie het uitgangspunt is geworden van de geheele nieuwere literatuur van ons onderwerp.

Waarom, zoo vraagt WEISMANN, is de vorm niet onsterfelijk? Ziehier het antwoord. Nemen wij eens een oogenblik aan, zoo zegt hij, dat een der hoogere diervormen onsterfelijk was, dan zou dit noch voor het dier zelve, doch voor de soort van nut zijn, want het zou heden hier een kwetsuur opdoen, morgen zou een ander deel van zijn lichaam beschadigd worden, *dat niet meer ad integrum te restitueeren was*, en hoe ouder het werd des te onvolmaakter zou het dus worden. In het kort, het individu zou door zijn contact met de buitenwereld voortdurend afslijten, en ten slotte zou de soort grootendeels uit invalide individuen bestaan. Dit zou ondoelmatig zijn, want zulke minderwaardigen nemen de plaats in voor beteren. De dood zou volgens WEISMANN het door de natuur te baat genomen middel zijn om deze ondoelmatigheid te voorkomen. Het bestaan van den natuurlijken dood wordt dus gemotiveerd door zijn doelmatigheid. Afgezien daarvan dat hierin nu wel een appreciatie van het effect, doch geenszins een verklaring van het ontstaan van den dood ligt, begaat WEISMANN in deze redeneering ook nog een inconsequentie. De schrijver gaat uit van een vorm in staat eeuwig te leven. Een onsterfelijkheid nu kan slechts berusten op een blijvende volkomenheid en onbeperktheid van alle afzonderlijke physiologische functies. Maar dan heeft WEISMANN ook niet het recht om aan zulk een vorm een beperkt regeneratie-vermogen toe te kennen, slechts een tijdelijk vermogen dus om zijn wonden te heelen, en substantieverlies aan te vullen. Hij zegt wel, bij zijn redeneering uit te gaan van een onsterfelijk dier, maar inderdaad bezit deze vorm een der integreerende levenseigenschappen, het regeneratievermogen, slechts tijdelijk. De doelmatigheid van den natuurlijken dood is dus op deze wijze door WEISMANN allerminst bewezen, want zijn dier sterft ten slotte, niet omdat het nuttig was voor

de soort, maar omdat het ingevolge het beperkt regeneratievermogen sterven moest.

Doch, zoo gaat de schrijver voort, al hebben wij nu ook bewezen dat de dood doelmatig is, dan sluit dit niet van zelve in zich dat hij nu ook op doelmatige gronden berust. Want het zou toch ook denkbaar kunnen zijn, dat de dood voortvloeide uit zuiver inwendige in de natuur van het leven liggende oorzaken. Hij zou een verschijnsel van onafwendbaarheid kunnen zijn, als gevolg van een primaire begrensdheid van elk individueel bestaan. Tegen deze opvatting verzet WEISMANN zich ; eerst in den loop der ontwikkeling zou het individueele leven begrensd geworden zijn, niet eo ipso is dit beperkt, want de natuur zou inderdaad haar ontwikkeling begonnen zijn met onsterfelijke individuen. Hij omschrijft zijn meening te slotte aldus : dat de dood ontstaan is als een aanpassingsverschijnsel : „weil eine unbegrenzte Dauer des Individuums ein ganz unzweckmässiger Luxus wäre". Eerst heeft dus WEISMANN door een o. i. onjuiste redeneering het *doel*matige van den dood trachten aan te toonen, om vervolgens zonder nadere toelichting een onbegrensd leven als een *ondoel*matige luxe te qualificeeren. Men kan moeilijk beweren dat dit nu veel bijdraagt tot een dieper inzicht in de aetiologie van den dood.

Toch zijn wij met dit laatste genaderd tot den cardo quaestionis van WEISMANN'S theorie, n.l. zijn leer van de onsterfelijkheid. Zooals toch reeds gezegd is, zou de dood eerst in een latere phase der organische ontwikkeling zijn opgetreden. Aanvankelijk zouden de individuen onsterfelijk zijn geweest. Dit gold — en geldt nog, voor alle eencelligen ; aanvankelijk waren echter ook de meercelligen onsterfelijk. Tot staving dezer hypothese vestigt WEISMANN in het bijzonder de aandacht op de infusorien, en zijn redeneering komt nu in het kort hierop neer.

Wanneer een infusoor eenigen tijd geleefd heeft, verdeelt zich het lichaam van het diertje in twee gelijke helften, of dochterindividuen. Deze groeien, bereiken hun normale grootte, om op hun beurt zich weer in twee dochterindividuen te splitsen, en zoo gaat dit voort, usque ad infinitum, „soviel wir sehen bis in unbegrenzte Zeiten" zooals hij in zijn „Vorträge über Descendenztheorie" zich uitdrukt.

Kan men nu hier, zoo vraagt hij, spreken van een dood ? van sterven ? waar is dan het lijk ? wat sterft dan ? Hier heerscht geen dood, want inderdaad is het dochterindividu de direkte voortzetting van het moederindividu, de dochter is eenvoudig de halve

moeder, en de andere helft der moeder leeft als de tweede dochter voort. Ook psychologisch is de continuïteit niet onderbroken, want stellen wij ons zulk een diertje met bewustzijn voor, dan zal dit bij het deelingsproces denken : ik snoer een dochter van mij af, en , zegt WEISMANN, ik twijfel niet dat elke helft de andere voor de dochter, en zichzelf als het oorspronkelijk individu zal beschouwen. Er bestaat hier dus geen dood en de onsterfelijkheid der eencelligen is dus het bewijs dat de dood niet is een attribuut van het leven. Eerst bij de hooger georganiseerde vormen toch zijn de levensverschijnselen tijdelijk geworden.

WEISMAN'S leer der onsterfelijkheid heeft weinig aanhangers gevonden. Daarentegen is het aantal bestrijders dezer theorie groot. Van hen noem ik GOETTE, HERTWIG, KASSOWITZ, VERWORN, BINET, om slechts de namen der meer bekenden te releveeren. Onder de verschillende gronden waarop deze schrijvers WEISMANN'S leer aanvallen, mis ik er een, waarop ik kortelings de aandacht wil vestigen. WEISMANN heeft, zooals straks aangetoond is, de doelmatigheid van den dood der hooger georganiseerde vormen trachten aan te toonen door de overweging dat hoe ouder een dier werd des te meer invalide het zou worden. Wij wezen toen op het onjuiste in die redeneering omdat WEISMANN zijn hypothetisch onsterfelijk dier de kiem des doods reeds medegaf, door het slechts een beperkt regeneratie-vermogen toe te kennen. En hoe handelt nu de schrijver met de eencelligen ? Deze zegt hij worden niet invalide, „sie sind zu einfach dazu". Door een insult worden zij of geheel vernietigd of zij regenereeren steeds volkomen. Als zou dus invaliditeit slechts door mechanisch geweld, door verlies van lichaamsdeelen kunnen worden veroorzaakt !

Maar gesteld dit ware zoo, zou dan bijv. het verlies van een deel der de mondopening omgevende cilien voor een infusoor niet van even groote beteekenis zijn, als het gedeeltelijk verlies eener extremiteit bij een hooger ontwikkeld dier ? En voorts, bij welken trap der ontwikkeling is dan de vorm gecompliceerd genoeg om invalide te kunnen worden, en bij welken ontwikkelingsgraad grijpt de dood dan in als nuttig en doelmatig aanpassingsverschijnsel ? Dit zijn vragen die onwillekeurig bij den lezer gewekt worden, doch waarop men tevergeefs een antwoord zoekt, zelfs in zijn voor korten tijd verschenen uitgebreid werk : „Vorträge über Descendenztheorie" waarin hij zijn leer der onsterfelijkheid blijft handhaven, ik mag niet zeggen niettegenstaande, maar moet

tot mijn spijt zeggen grootendeels met voorbijzien der daartegen aangevoerde argumenten. Ik moet er op wijzen dat WEISMANN de meening, dat de natuurlijke dood een beslissing zijn zou, niet in zijn theorie heeft opgenomen ; elk begrip van een aan het leven en het voortbestaan vijandige macht is hem vreemd. Hij leidt de oorzaak van het doel af, en dat doel ziet hij in de doelmatigheid.

Ik kan met deze leer dat de dood een aanpassingsverschijnsel zijn zou, eerst in een latere phase der ontwikkeling, en bij hooger georganiseerde vormen ontstaan, niet instemmen. In de eerste plaats toch zegt deze leer niets over de causaliteit van het verschijnsel, en in de tweede plaats zal men zich toch moeilijk kunnen voorstellen, langs welken weg dit verschijnsel erfelijk kan zijn geworden. Een proces, waardoor de levensfuncties juist beeindigd worden, kan toch nooit van de eene generatie erfelijk op een volgende worden overgedragen. WEISMANN kan zich hier niet verschuilen achter primaire variaties van zijn kiemplasma, want dan kan men hem onmiddellijk de vraag voorleggen, of het, in de lijn zijner eigene redeneering, niet veel plausibeler is, dat juist die vormen in het leven bleven bij wie de primaire gesteldheid van kiemplasma het optreden eener invaliditeit verhinderde ? Hoewel dus geen aanhanger van WEISMANN'S leer mag men toch m. i. hem de groote verdienste niet ontzeggen dat zijn rustelooze en arbeidzame geest, ook op dit terrein, dat vóór hem nog weinig werd doorzocht en vrijwel in duisternis gehuld was, licht ontstoken heeft. Maar langs onze kusten staan tweeerlei soort van vuurbakens. Daar zijn lichten die aan den zeevaarder de juiste richting aanwijzen, waarop hij aanstuurt om veilig in de haven te kunnen komen; daarnaast zijn er lichten, even verdienstelijk, die hem waarschuwingsteekens zijn, die hem zeggen : houd af, verander uw koers, of gij loopt gevaar in ondiepe wateren te stranden. Als zulk een baken beschouw ik WEISMANN'S leer der onsterfelijkheid.

De theorie dat bij de laagste organismen geen natuurlijke dood zou voorkomen, levert weder een bewijs dat er in de bioogische wetenschappen misschien geen zekerder weg is om tot de nauwkeurige kennis van feiten te komen, dan door een op theoretische gronden gebaseerde ontkenning van hun bestaan. Had WEISMANN niet de onsterfelijkheid der eencelligen geproclameerd, wij zouden over hun waren dood thans misschien nog in het onzekere verkeeren. Want juist onder den invloed van diens leer zijn, om de juistheid dier stellingen aan het experiment te toetsen, zeer be-

langrijke onderzoekingen gedaan. En deze hebben bewezen dat er een zeer krachtig argument bestaat tegen de potentieele onsterfelijkheid der laagste organismen en dit is: hun natuurlijke dood. Deze onderzoekingen zijn reeds in 1889 door MAUPAS verricht, en hierbij is voldoende gebleken dat de grondslag van WEISMANN's theorie, dat infusorien zich ongestoord in een eindelooze rij van generaties zouden kunnen blijven voortdeelen, ten eenenmale onjuist is. Uit het van zeldzame volharding getuigend experiment van MAUPAS blijkt n.l., dat de diertjes zich deelen blijven, een, twee, soms driehonderd generaties achtereen, maar dan treden zichtbare veranderingen in den inwendigen bouw dezer organismen op. De diertjes deelen zich niet langer, en gaan ten slotte, WEISMANN's theorie ten spijt, dood.

Hierdoor was afdoende weerlegd de leer der potentieele onsterfelijkheid, door WEISMANN in de wetenschap geïntroduceerd. Ook bij de eencelligen bestaat de natuurlijke dood, ook in het rijk der eenvoudigste organismen is de vitale functie, waardoor de continuïteit van het leven wordt gewaarborgd, gelimiteerd. Deze begrensdheid van het deelingsvermogen zou dus een voortbestaan van het leven onmogelijk maken wanneer niet een ander proces tijdig ingreep. Hetgeen dan ook door MAUPAS is geconstateerd. Hij kon n.l. slechts infusoriën hun natuurlijken dood laten sterven, wanneer hij hen verhinderde te conjugeeren. Stelde hij hen daartoe in staat, dan werd door dit proces het deelingsvermogen weer vernieuwd, en na zulk een conjugatie begint een nieuwe generatiecyclus. Doch ook deze cyclus is in zich beperkt, heeft een gepraedestineerd, in de natuur der functies zelf liggend, eind. Elke cyclus van generaties wordt afgesloten door den dood, tenzij, voordat de deelingspotentie uitgeput is, een conjugatie weer verjongend ingrijpt. Uit de onderzoekingen van MAUPAS vloeit dus voort, dat bij de eencelligen wel degelijk een natuurlijke dood voorkomt, doch tevens dat het intreden van den natuurlijken dood kan worden voorkomen, nl. door een tijdig conjugatieproces. Hieruit blijkt dat de natuurlijke dood niet iets onafwendbaars is, hij treedt eerst dàn in wanneer niet tijdig aan een bepaalde voorwaarde wordt voldaan; deze voorwaarde is de conjugatie. Dit feit kan echter niet worden aangevoerd ten gunste van WEISMANN's leer. Deze schrijver ontkende het voorkomen van den natuurlijken dood als zoodanig bij de ééncelligen MAUPAS bewees dat hij wel voorkomt, doch kon worden opgeschort. En hiermede bracht hij een kenmerk van dien dood aan het licht, dat

van fundamenteele beteekenis is bij de beantwoording der vraag, wat men onder den natuurlijken dood der veelcelligen, der hoogere organismen inclusief den mensch moet verstaan. Voor de beantwoording dezer quaestie vraag ik alsnu eenige oogenblikken uw aandacht.

De vraag of bij den mensch en andere organismen die met hem op gelijken trap van ontwikkeling staan, een natuurlijke dood voorkomt, een sterven dus als uitdrukking van de primaire begrensdheid van zijn leven, zal men voor wat den mensch betreft in het algemeen wel bevestigend beantwoorden, hoewel men toch zulk een dood vrij wel als uitzondering beschouwt. Voor de overige hooger georganiseerde vormen is men meer geneigd de dood uitsluitend aan uitwendige invloeden toe te schrijven. Het dier sterft òf wel een dood door kastastrophe : het valt ten buit aan een ander dier of wordt door grof mechanisch geweld vernietigd, of wel het is niet langer bestand tegen nadeelige invloeden en sterft aan deze of gene ziekte, door gebrek aan voedsel en dergelijke.

Het komt mij voor dat men bij zulk een redeneering een niet juiste voorstelling zich maakt van wat men verstaan moet onder den natuurlijken dood der hoogere organismen.

Het spreekt van zelf dat wij daartoe moeten opsporen dàt verschijnsel, hetwelk biologisch volkomen homoloog is, met hetgeen wij als den natuurlijken dood der eencelligen hebben leeren kennen. En laat mij onmiddellijk er op wijzen, dat niet het verschijnsel dat men in de pathologie of in het dagelijksch leven gewoon is als dood aan te duiden, dit homologon is. Niet die dood als gevolg waarvan men begraven wordt is de natuurlijke dood.

Om dit aan te toonen moet ik op de volgende drie kenmerken van den natuurlijken dood bij de eencelligen bijzonder den nadruk laten vallen. Uit de vermelde proeven van MAUPAS is gebleken ; 1°. dat de natuurlijke dood bij de eencelligen intreedt, zoodra het vermogen tot deeling uitgeput is ; 2°. dat het intreden van den natuurlijken dood kan worden voorkomen door een conjugatie met een ander individu, en 3°. dat die conjugatie binnen een bepaalden termijn na de laatste deeling moet hebben plaats gehad. Aan deze drie den natuurlijken dood der éëncelligen kenmerkende verschijnselen moeten wij vasthouden bij het zoeken van het homologon van den natuurlijken dood bij de meercelligen.

Om hierbij tot een goed resultaat te komen moet men beginnen met de morphologische gelijkwaardigheid te zoeken. Nu is

het menschelijk lichaam als organisme niet aequivalent met dat van een infusoor, de dood van het eerstgenoemde staat in geen enkel opzicht direkt onder den invloed van het conjugatie of copulatieproces. Niet het menschelijk lichaam als zoodanig mag men met betrekking tot den natuurlijken dood met dat der eencelligen homologiseeren, doch alleen en uitsluitend zijn geslachtsscellen. Er bestaat tusschen deze laatste en de eencelligen een principieele overeenkomst, waarop in de literatuur over dit onderwerp niet voldoende gewezen wordt. Deze overeenstemming manifesteert zich het krachtigst in een eigenschap der propogatiecellen die ik volgenderwijze zou willen omschrijven: de rijpe geslachtscellen zijn elementen, die haar vermogen tot verdere zelfstandige deeling verloren hebben. Om niet te uitvoerig te worden zien wij hierbij af van de parthenogenese. Daar ik in deze voordracht slechts een hoofdlijn van een gedachtengang wensch aan te duiden, en een uitvoerige bespreking te dezer plaatse niet kan geschieden, bepaal ik mij in het vervolg tot de vrouwelijke geslachtscellen. Het beginsel echter dat hier gevolgd wordt, is, zij het dan ook met een modificatie eveneens op de mannelijke geslachtscellen van toepassing. De eicellen onstaan embryonaal uit een geslachtsstamcel of stamkiemcel zooals men haar noemen kan. Deze laat zich vergelijken met een eencellig individu dat het deelingsvermogen nog in de volkomenste graad bezit. En zooals nu na een aantal generaties, het deelingsvermogen bij de nakomelingen van een eencellig individu uitgeput is, zoo zien wij ook dat het deelingsvermogen bij de nakomelingen van de stamkiemcel ten slotte is verloren gegaan. De eicellen kunnen zich niet meer deelen. Ten bewijze hiervan wil ik wijzen op een feit aan de pathologie ontleend, n.l. dit, dat eicellen zelfs niet meer in staat zijn pathologisch te prolifeeren. Terwijl alle andere weefselelementen kunnen hyperplaseeren en tumoren vormen, als osteomen, fibromen, epitheliomen enz., komen wat men kan noemen „ovulomen" niet voor. Den deskundige hoor ik zeggen: maar de teratomen dan die van tijd tot tijd in het ovarium, zelfs elders, worden aangetroffen? Doch kunnen deze op één lijn gesteld worden met de andere hyperplasien? Bij een epithelioom ontstaan uit een epitheelcel weer epitheelcellen, bij een osteoom uit een beencel weer beencellen, het gelijke brengt het gelijke voort. Doch gaat een eicel prolifereeren, dan ontstaan hier niet uit de eicel eicellen, doch specifieke weefselelementen; beencellen, kraakbeencellen, epithelien, spiercellen enz. Hier zijn de dochtercellen ongelijk aan

de moedercel. Bovendien het is nog de vraag of ook aetiologisch de teratomen met de overige hyperplasien op één lijn kunnen gesteld worden. Uit experimenten gedurende de laatste jaren in verschillende richting gedaan, is gebleken dat men bij eicellen die in de natuur niet anders zich ontwikkelen dan na een bevruchting, door aangewende kunstgrepen een begin van parthenogenese kan in het leven roepen. Normale vormen ontstaan echter op deze wijze niet, het geheele proces verloopt zeer onregelmatig. Is nu — de vraag ligt voor de hand — een teratoom niet te beschouwen als het product van zulk een abnormale parthenogenese ?

Ten bewijze dat eicellen elementen zijn bij wie het deelingsvermogen uitgeput is, wil ik er ten slotte nog op wijzen, dat voor zoover mij bekend een regeneratie van ovariën na partieele excisie niet voorkomt.

In het verlies van zijn deelingsvermogen komt dus de eicel overeen met de eencelligen die aan het eind van hun deelingscyclus zijn gekomen. Dit is het eerste punt van overeenkomst waarop ik de aandacht wensch te vestigen. Zetten wij de vergelijking voort.

Het eencellig individu, dat zijn deelingsvermogen verloren heeft, herwint dit vermogen na de conjugatie, na de verbinding met — na stoftoevoer uit een ander individu. De rijpe geslachtscel, die het vermogen tot deeling verloren heeft, herkrijgt dit vermogen, na stoftoevoer uit, na versmelting met een andere cel, na bevruchting. Dit is het tweede punt van overeenkomst. Zetten wij de vergelijking voort.

Het eencellig individu, dat zijn vermogen tot deeling verloren heeft, en niet binnen een bepaalden, beperkten termijn in de gelegenheid komt om te conjugeeren, degenereert, atrophieert, sterft zijn natuurlijken dood. De geslachtscel, die eenmaal het vermogen tot zelfstandige deeling verloren hebbend niet binnen een bepaalden beperkten termijn in de gelegenheid komt om met een andere zich te verbinden, degenereert, atrophieert, sterft haar natuurlijken dood. Dit is het derde punt van overeenkomst. Doch bij dit laatste bestaat een verschil tusschen de eencelligen en de geslachtscellen van bijv. den mensch, zij het dan ook slechts van quantitatieven aard. De eencellige zal, wil hij niet sterven binnen een betrekkelijk korten tijd na het verlies van zijn deelingsvermogen moeten conjugeeren. Bij den mensch daarentegen is deze verhouding eenigszins anders geworden. Het is ons bekend dat ongeveer op het tweede jaar alle eicellen, men schat.

haar aantal op 40000, reeds in het ovarium der vrouw aanwezig zijn. Een vermeerdering grijpt na nien tijd niet meer plaats. Maar de periode tusschen haar ontstaan en haar te gronde gaan is nu bij de geslachtscellen zeer verlengd. Deze periode omvat toch om het globaal te noemen 45 jaren. Gedurende dezen geheelen langen termijn kan nu, als andere omstandigheden daartoe medewerken, het deelingsvermogen, der eicellen onder den invloed eener bevruchting weder worden opgewekt. Maar is eenmaal na deze periode de geslachtscel niet bevrucht, dan atrophieert zij, degenereert zij, en sterft ten slotte haar natuurlijken dood, even zeker en even onafwendbaar, als de eencellige, wiens, zij het dan ook korte, conjugatie-termijn verstreken was. Is daarentegen een geslachtscel vóór haar natuurlijken dood bevrucht, heeft zij haar deelingsvermogen herkregen, dan ontstaan uit haar na een serie deelingen de nieuwe geslachtscellen van het dochterindividu. Hetzelfde antagonisme tusschen natuurlijken dood en conjugatie dat bij ééncelligen heerscht is dus ook te constateeren bij de geslachtscellen der hoogere organismen.

Stelt men nog eenmaal de verschijnselen bij eencelligen en de geslachtscellen der hoogere organismen naast elkander, dan blijkt het, dat hun physiologie volkomen overeenstemt. De eencellige conjugeert, na dit proces volgt een grooter of kleiner aantal generaties elkander op, doch met elke nieuwe generatie vermindert de deelingspotentie. En zooals MAUPAS voor infusoriën bewees is het aantal mogelijke celdeelingen na een conjugatie voor verschillende soorten ongelijk groot, doch voor elke soort tamelijk constant. Er zijn soorten bij wie het deelingsvermogen na de 150ste, andere bij wie dit eerst na de 300ste deeling uitgeput is. Alsdan volgt een korte periode waarin door het ingrijpen van een ander biologisch proces het deelingsvermogen weer geheel kan worden vernieuwd en aan een nieuwe serie generaties het aanzijn kan worden geschonken, doch verstrijkt deze periode zonder dat dit proces plaats grijpt, dan sterft het individu zijn natuurlijken dood. Deze is dus een zuiver physiologisch phenomeen, niet een, dat aan de natuur van het leven vreemd is. Want in de eerste plaats staat deze dood in een afhankelijke betrekking tot een ander physiologisch verschijnsel, n.l. het verlies van het deelingsvermogen, in de tweede plaats staat hij in een wisselbetrekking tot weer een ander physiologisch verschijnsel, n.l. de conjugatie. Deze laatste relatie is van antagonistischen aard, in zooverre een conjugatie het intreden van den dood verhindert.

De verschijnselen bij de geslachtscellen der hoogere organismen zijn hiermede volkomen identiek. Een eicel wordt bevrucht. Dit proces is het uitgangspunt van een serie celdeelingen. Hierbij treeds nu echter als complicatie op het feit dat de produkten dezer deelingen niet meer onderling gelijkwaardig zijn. Bij dit deelingsproces worden twee divergeerende wegen ingeslagen. Langs den eenen weg leiden die deelingen tot het ontstaan der lichaamscellen, langs den anderen tot het ontstaan der geslachtscellen van het dochterindividu. Het divergentiepunt van beide wegen is nog slechts van een enkelen vorm met zekerheid bekend n.l. voor *Ascaris megalocephala*. Boveri n.l. heeft de zeer belangrijke ontdekking gedaan, dat reeds bij de eerste op de bevruchting volgende deeling, de moedermassa voor de geslachts- en lichaamscellen van het toekomstige dier gescheiden wordt. Uit de eene blastomeer van het tweecellig stadium ontstaan de geslachtscellen, uit de andere wordt het lichaam opgebouwd. Uit de bevruchte eicel van het moederindividu ontstaan dus linea recta de geslachtscellen van het dochterindividu. Maar met elke nieuwe splitsing dezer in wording zijnde geslachtscellen vermindert haar deelingsvermogen, eindelijk is deze vitale functie geheel uitgeput en het definitieve aantal geslachtscellen is daar. Nu volgt een periode waarin door den invloed van een ander biologisch proces — de bevruchting — het deelingsvermogen in elk dezer cellen weer geheel kan worden opgewekt, verstrijkt deze termijn, die voor de verschillende hoogere organismen van verschillend langen duur is, zonder dat dit bevruchtingsproces plaats greep, dan sterft het geheele aantal nog aanwezige geslachtscellen af.

Ook deze dood is dus zuiver physiologisch, hij is mogelijk geworden door het verlies van het deelingsvermogen, hij kan worden voorkomen door een tijdige conjugatie, hij wordt tot werkelijkheid door het enkel verstrijken van een bepaalden termijn.

Keeren wij na deze uiteenzetting terug tot de vraag van welke wij uitgingen: wat moet men verstaan onder den natuurlijken dood der hoogere organismen? Het antwoord hierop ligt na de gegeven vergelijking met de eencelligen voor de hand. Men zal toch hierbij scherp van elkander moeten scheiden twee verschijnselen n.l. de dood der geslachtscellen, en die der lichaamscellen.

Men kan deze als de sexueele en de somatische dood onderscheiden. En ik heb getracht uit een te zetten, dat men als natuurlijken dood der hoogere organismen en dus ook van den mensch moet beschouwen zijn geslachtsdood, en niet den dood van het

lichaam als zoodanig. Dit laatste proces is slechts secundair. Is de mensch eenmaal zijn geslachtsdood gestorven, dan is hij inderdaad toch ook in biologischen zin dood, want van dat oogenblik af, hij moge dan ook sociaal nog zoo nuttig zijn, is zijn bestaan ten opzichte der georganiseerde natuur doelloos geworden. Het biologisch doel toch van elk individueel bestaan is zooveel mogelijk nieuw leven voort te brengen. En de mensch, die eenmaal zijn geslachtsdood gestorven is, geldt in de verdere ontwikkelingsgeschiedenis van het leven op aarde als een niet meer bestaand element.

De biologische waarde van het individu wordt niet uitgedrukt door het aantal jaren dat verloopt tusschen zijn geboorte en zijn begrafenis, maar door de somma van nieuw leven dat in hem oorsprong nam. Niet het gemiddeld aantal jaren, doch het gemiddeld aantal nakomelingen per individu bepaalt de biologische waarde van een ras of volk.

Na den sexueelen dood blijven in de meeste gevallen — niet altijd — de somatische organen nog korter of langer tijd functioneeren, maar dit leven laat zich vergelijken bij het nagloeien van een electrisch lampje nadat de stroom verbroken is. Het is als verbruikten zij de vitale energie die ten tijde van den geslachtsdood nog in hen opgehoopt was. Maar met dien dood is ook het doel van hun bestaan vervallen. Want het individu bestaat niet om zijn zelfs wil. Het doel van het leven is niet het individueele daarzijn, doch het voortbrengen, het vermeerderen van leven. De geslachtsfunctie is niet een accessoire functie van het organisme, gelijkwaardig met de overige, doch de hoofdfunctie: op haar toch berust de continuïteit van het leven. De geslachtscellen vormen de biologische kern van het individu, de overige organen zijn om deze gegroepeerd.

Na deze uiteenzetting van mijn standpunt behoeft het geen nadere toelichting dat een vraag of de dood is de beslissing van een strijd, of het leven strijd voert tegen momenten die vijandig zijn aan zijn continuïteit niet past in het kader mijner opvattingen. Volgens de gewraakte voorstelling zou het individueele bestaan in potentie onbegrensd zijn, doch constant door een antagonistische werking begrensd worden. Bij het door mij ingenomen standpunt daarentegen is de natuurlijke dood een attribuut van het leven, doch is niet onafwendbaar, kan worden voorkomen. In de beide gevallen wordt de dood van een verschillend gezichtspunt uit beoordeeld, in het eerste als beëindiging van een

individueel bestaan, in het tweede in zijn betrekking tot de continuïteit der generaties.

Het ligt in de lijn der organische ontwikkeling dat het soma, hetwelk bij de lagere meercellige organismen nog zulk een uiterst ondergeschikte rol speelt allengs in beteekenis wint, ja die ontwikkeling beoogt juist — om mij eens teleologisch uit te drukken —, een voortdurende evolutie van dit soma. Maar toch de biologische waarde van elk persoon blijft steeds deze, dat hij is het substraat waardoor de continuïteit van het leven tijdelijk is verzekerd, dat hij is een schakel in de keten zijner generatie, een element waardoor het bestaan zijner soort tijdelijk gewaarborgd, het voortbestaan daarvan in de naaste toekomst waarschijnlijk is. Waarschijnlijk, maar ook niets meer. Opzettelijk druk ik mij op deze gereserveerde wijze uit, omdat na bespreking van den natuurlijken dood der eencelligen, na de toelichting van wat men verstaan moet onder den natuurlijken dood der meercelligen, als derde punt de quaestie zou moeten worden ter sprake gebracht: is de soort potentieel onsterfelijk, of wel bestaat er ook een natuurlijke dood der soorten? Tijdgebrek verhindert mij bij deze vraag langer stil te staan dan noodig is tot het maken van een enkele opmerking.

Het feit dat in den loop der ontwikkeling van het leven op aarde het aspekt van het planten- en dierenrijk zich voortdurend gewijzigd heeft, wekte natuurlijk van zelve de vraag: welke waren de oorzaken voor het verdwijnen van dat zelfs bij benadering niet te schatten aantal soorten, wier bestaan spoorloos uitgewischt is, en van het reeds zeer aanzienlijk en steeds zich vermeerderend aantal soorten, wier bestaan ons uit hun petrefacten is bekend geworden? Het antwoord hierop was in den loop der voorgaande eeuw niet steeds gelijkluidend. Met het beginsel der kataclysmentheorie van CUVIER, dat telkens na een gewelddagige destructie van het organische rijk, een nieuwe scheppingsdaad nieuw leven en andere vormen zou gebracht hebben, met deze periodiciteit in den ontwikkelingsgang kwam het beginsel der continuïteit der evolutieleer in strijd, en heeft het veld behouden. Maar dit geginsel der continuïteit vereischte een andere oplossing van het probleem van het verdwijnen der soorten. En de oplossing door DARWIN gegeven komt hierop neer dat soorten verdwijnen òf door vernietiging in den strijd om het bestaan, òf door morphologische differentiatie. Door aanpassing kan een soort een, van het oorspronkelijk type allengs meer afwijkenden vorm aannemen, en de

oorspronkelijke vorm geleidelijk geheel verdwijnen. Het voorkomen van een natuurlijken dood der soorten wordt door DARWIN betwijfeld.

Voor zoover DARWIN soorten laat verdwijnen door vervorming der moedersoort langs den weg van aanpassing, berust die opvatting op zijn beginsel der onbegrensde variabiliteit der soorten. Maar met de theorie van DE VRIES, dat soorten konstant zijn, slechts binnen bepaalde grenzen varieeren, is ook dit moment voor het verdwijnen van soorten vervallen en zoo blijft ons dus de vraag: maar zijn dan in den loop der tijden die ontelbare soorten alleen verdwenen door vernietiging, of heeft ook hierbij de natuurlijke dood een rol gespeeld? Is misschien de bestaansduur van een soort, tengevolge van een beperkte kiemkracht principieel begrensd?

De gronden te ontvouwen waarom ik geneigd ben deze vraag in bevestigenden zin te beantwoorden moet ik hier nalaten. Slechts wil ik er op wijzen dat men op dit gebied alleen theorie kan stellen tegenover theorie. En als theoretische overweging komt mij in dezen van groot gewicht voor het feit, dat men een bevestigend antwoord moet geven op de vraag of er bestaat een physiologische — wilt u liever — een aangeboren steriliteit der individuen. Het voorkomen hiervan is niet te ontkennen. En met dit voorkomen is in beginsel de beperktheid van het propagatievermogen binnen de grenzen van een soort bewezen.

Bij welke individuen treedt zulk een physiologische steriliteit op of wel daalt het propagatie-vermogen? Ik zou hierop willen antwoorden, bij die welke genealogisch oud zijn, de laatste leden van oude en uitgeleefde generaties. Laat mij, ter motiveering dezer uitdrukking: oude generaties, u er ten slotte op wijzen, dat, om mij bijv. tot den mensch te bepalen, elk menschenras bestaat uit generaties van zeer verschillenden ouderdom. Van iemand, die bij het begin onzer jaartelling leefde, kunnen op dit oogenblik — een eenvoudige berekening leert het — al naar gelang men steeds de generaties vervolgt langs de lijn der eerstgeborenen of langs die der laatstgeborenen, nakomelingen, bestaan in den 50sten maar ook reeds zulke in den 100sten graad. Deze laatste generatie nu noem ik ten opzichte der eerste oud. De individuen zijn genealogisch verschillend oud, niet elk onzer heeft een even groot aantal voorouders gehad. En wanneer men in principe aan het kiemvermogen van een soort een grens toekent, dan zijn wij allen van die grens verschillend ver verwijderd, of tot deze verschillend dicht genaderd.

Dit gewichtige beginsel zal men steeds in het oog moeten houden bij de beoordeeling der verschijnselen die ons reeds met betrekking tot het verdwijnen der soorten bekend zijn.

Mijne opvatting komt dus hierop neer, dat ook de vitale energie eener soort beperkt is, een natuurlijk einde heeft, door een physiologischen dood begrensd is. Maar, — DE VRIES heeft het ons geleerd — het behoort tot de functies dier energie om mutanten voort te brengen, dochtersoorten, zoo, zooals het individu kinderen het aanzijn schenkt. En daardoor is tenslotte de kontinuïteit van het leven op aarde verzekerd.

De eeuw die achter ons ligt bracht veel en nieuw licht over het ontstaan van het leven, moge de nieuwe eeuw ons evenveel licht brengen over het verdwijnen van het leven, want nog is ook op biologisch gebied de dood als een rijk der schaduwen en der duisternis.

De voorzitter brengt den spreker den dank der vergadering voor zijne belangrijke voordracht en sluit daarop de bijeenkomst.

De aanwezigen begeven zich alsnu naar de groote zaal van de Maatschappij Diligentia in het Voorhout waar Dr. **L. BLEEKRODE** zich bereid heeft verklaard te 11 ure eene voordracht te houden, met proefnemingen toegelicht, over **vloeibare lucht.**

De spreker wees er in den aanvang zijner voordracht op, dat het te behandelen onderwerp, vooral door de vorderingen in de laatste jaren gemaakt, zoo veelomvattend is geworden, dat, met het oog op den hem ter beschikking gestelden tijd, hij niet anders dan zeer korte mededeelingen doen kan, betreffende de bereiding der vloeibare lucht en misschien meer in overeenstemming met het verlangen van zijn overgroot auditorium zal handelen, door de inleiding tot het meest noodige te beperken, om zich meer te kunnen bezig houden met het aantoonen der voornaamste eigenschappen van de vloeibare lucht.

Een vloeibaar gas is eigenlijk het eerst op vaderlandschen bodem bereid, toen tegen het einde der voorgaande eeuw MARTINUS VAN MARUM [1]) ammonia in een buis door kwik afgesloten, samenperste en in een op water gelijkende vloeistof zag overgaan. De beteekenis van die proef zag men destijds niet in, en daarom werd het als een volkomen nieuwe zaak beschouwd, toen FARA-

[1]) Men zie hierover de schoone rede door Prof. BOSSCHA gehouden op het Nederl. Natuur- en Geneeskundig Congres; Handelingen 1888, p. 76.

DAY te Londen in 1823 het stelselmatig onderzoek begon met de voornaamste gassen, door deze in omgebogen buizen aan beide einden dichtgesmolten, in het eene deel er van te ontwikkelen, waardoor een groote hoeveelheid in het andere deel zich moest opzamelen en ten slotte door eigen druk tot een vloeistof overgaan. Bij een zestal, waaronder lucht en haar bestanddeelen, de stikstof en de zuurstof, ook de waterstof, gelukte dit langs dezen weg niet; men ging deze toen als *permanente* gassen beschouwen. Ook in latere tijden zijn te vergeefs drukkingen, soms van duizende atmosfeeren, er bij beproefd, ook al bracht men er temperatuursverlaging tot-70° C. bij te pas, dat in die dagen mogelijk werd, nadat NATTERER en THILORIER al in 1835 vloeibaar koolzuur in groote hoeveelheden hadden leeren bereiden op andere wijze dan in de zoogenaamde Faraday'sche buizen.

Eerst in 1869 hebben de onderzoekingen van ANDREWS te Belfast de ware oorzaak van het mislukken dezer proefnemingen doen inzien, doordat hij daaruit kon afleiden, dat de hoofdfactor voor het vloeibaar worden van een gas niet bestaat in het uitoefenen van drukking, maar dat hetzelve worde gebracht beneden een bepaalde temperatuur, die voor elk gas een zekere waarde heeft, en de kritische temperatuur wordt genoemd. Is hetzelve daar boven dan is geen druk, hoe groot ook, in staat den vloeibaren toestand te doen intreden; is hetzelve beneden deze, hetzij uit zichzelf, hetzij door opzettelijke afkoeling gekomen, dan is dit wel mogelijk, en des te eerder, naar mate zijn temperatuur lager is geworden; zelfs kan dit dan onder gewone luchtdrukking geschieden. Het is nu een min of meer toevallige omstandigheid, dat bij de meest voorkomende gassen deze kritische temperatuur vrij hoog boven die der gewone omgeving is gelegen, zoodat zij bij den gewoonlijk heerschenden warmtegraad er al beneden zijn, en dus druk alleen reeds het doel doet bereiken. Maar bij de zuurstof, stikstof, lucht, waterstof en sommige anderen liggen de kritische temperaturen honderd en meer graden beneden het nulpunt, en de vraag was nu allereerst hoe tot deze sterke afkoeling te geraken.

Daartoe zijn in de laatste twintig jaren een tweetal methoden bekend geworden, die proefhoudend zijn gebleken. De oudste daarvan heeft men te danken aan PICTET, destijds hoogleeraar te Genève, en bestaat in het zoogenaamde cascade systeem, waarbij door het opeenvolgende vloeibaar maken van sommige gassen een trapsgewijze temperatuurs-verlaging wordt bewerkt. Dit hulpmiddel is hier te lande al jaren geleden, en op doelmatige

wijze vereenvoudigd, in werking gebracht in het natuurkundig laboratorium der Rijksuniversiteit te Leiden door Prof. dr. Kamerlingh Onnes, en die, in weerwil van beperkten geldelijken steun, er toch in slaagde, een Cryogeen laboratorium op te richten, waar verschillende metingen bij standvastige temperaturen verre beneden het vriespunt worden verricht, en reeds in een periode, toen men in 't buitenland nauwelijks een of twee plaatsen had, waar met die uiterst lage temperaturen werd gewerkt.

Men begint met chloormethyl, dat als tot vloeistof geperst gas in den handel verkrijgbaar is, te laten verdampen bij drukkingen afwisselende tusschen 1 atm. en 2 cm. luchtdruk; daardoor bekomt men een temperatuursverlaging van —23° tot —70°. Dit vormt het eerste stadium van afkoeling, waardoor men in staat is een ander gas, het ethyleen, beneden zijn kritische temperatuur vloeibaar te maken, dat op overeenkomstige wijze als het voorgaande gas, in een tweede afdeeling weer tot verdamping wordt gebracht, verschaffende een temperatuursverlaging van —103° tot —140° C. Dit is weder het hulpmiddel om nog verdere daling te bereiken daar men nu de zuurstof met een kritische temperatuur van —118° vloeibaar maken kan, en deze wordt dan in een derde afdeeling tot een dergelijk kringproces benuttigd als de beide voorgaanden, leverende een afkoeling van —182°; deze is voldoende om de lucht (krit-temperat. -140°) dan evenzeer in een vloeistof te veranderen. De toestellen, dienende voor elk dezer bewerkingen, vormen op zich zelf een gesloten geheel, in hetwelk het gebruikte gas circuleert. Het tot vloestof geperste gas stroomt uit een refrigerator en koelt deze door zijn verdamping sterk af; het ontwijkende gas wordt voortdurend door zuig- en perspompen opgenomen en weder tot vloeistof gemaakt in een condensator, die tot dit doel op een geschikte temperatuur wordt gehouden; hetvloeibaar gemaakt gas begint van hieruit op nieuw den kringloop. Er zijn dus drie dergelijke stelsels tot een „cascade" vereenigd, in dier voege, dat in den refrigerator, behoorende tot den eenen kring, de condensator van den volgenden wordt afgekoeld. De laatste kring van den drieledigen cascade geeft de gelegenheid om vloeibare zuurstof in open vaten uit te schenken, of om in een permanent bad van vloeibare zuurstof waarnemingen te verrichten, of onder toepassing eener matige drukking de lucht vloeibaar te maken. Met groote bereidvaardigheid en opoffering van tijd en moeite had Prof. dr. Kamerlingh Onnes onder zijn persoonlijke leiding, ruime hoeveelheden vloeibare zuurstof (2 liters)

en vloeibare lucht (4 liters) gereed gemaakt, opzettelijk ten dienste van dit Congres, die door den spreker, openlijk daarvoor zijn dank uitsprekende, uit het Cryogeen laboratorium te Leiden naar den Haag waren overgebracht.

Een tweede methode is meer geschikt voor fabriekmatige toepassing en van minder ingewikkelden aard dan de zooeven geschetste; zij levert groote hoeveelheden vloeibare lucht en is te danken aan het vernuft van den hoogleeraar CARL LINDE te München, die haar reeds in 1895 bekend maakte. Hierbij wordt geen andere afkoeling gebruikt, dan die door de lucht zelf is te verkrijgen, en wel tengevolge van het feit, dat zij geen volmaakt gas is, zoodat de krachten door de moleculen, inwendig in de massa op elkaar uitgeoefend, niet aan nul gelijk zijn. Tengevolge daarvan zal een zekere hoeveelheid lucht, als deze onder hoogen druk sterk is samengeperst, en daarna, stroomende door een zeer lange spiraalvormige buis, wordt ontspannen door een zeer kleine opening, zichzelf afkoelen. Het effect is aanvankelijk wel niet groot, maar wordt aanhoudend vermeerderd, doordien men het afgekoelde gas terug voert in concentrisch omhullende windingen, gelegen om de eerste spiraal. De ontspanning heeft daardoor bij voortdurend dalende temperatuur plaats, terwijl de ontspannen lucht geregeld naar een stel zuig- en perspompen wordt terug geleid, die haar onder de aanvankelijke drukking van 200 atmosfeeren terugbrengt. Deze afkoeling dien alzoo de voortdurend zich ontspannende lucht op zichzelf uitoefent, brengt tenslotte aan het einde der spiraalbuizen een temperatuur van -200° C. teweeg; dan treedt er een soort van evenwichtstoestand in, waarbij een deel der lucht als vloeistof kan opgevangen worden, terwijl een ander deel naar de compressoren terugkeert. Met de nieuwste constructie dezer toestellen, zoo als die van CLAUDE te Parijs, bereikt men thans een opbrengst van 1 liter vloeibare lucht door middel van ruim één P. K. arbeid.

De grondslag dezer methode is in de laatste tijden nog benut in een meer beknopt apparaat reeds jaren geleden den dr. HAMPSON te Londen samengesteld, en die ongeveer gelijktijdig met Prof. LINDE er mede voor den dag kwam. Het hoofdbestanddeel is ook hierbij het stelsel der concentrische spiraalwindingen, maar terwijl van de zooeven beschreven machine beweerd wordt, dat zij voor het laboratorium niet geschikt is, wegens de lastige behandeling, die slechts aan zeer ervaren handen kan worden overgelaten met kans op goede resultaten, is dr. HAMPSON's toestel

thans door Prof. OLZEWSKI te Krakau zoo gewijzigd, dat als men niet zeer groote hoeveelheden vloeistof behoeft, reeds binnen 10 minuten kan verkrijgen, hetgeen de ander eerst na een paar uren begint te geven. Hoofdzakelijk zijn ook hier twee stelsels van lange concentrisch gewonden spiraalbuizen aanwezig, onderling verbonden tot een refrigerator of afkoeler, waarin een mengsel van vast koolzuur met ether de ontspannende lucht reeds tot lage temperatuur brengt, en dus haar eigen afkoelend effect ondersteunt. Ook hier is een compressor noodig (althans als men meer verlangt dan een hoeveelheid van 100 c.M^3), die de lucht tot 200 atm. voortdurend samenperst met een motor van 10 P.K. Zonder dezen, maar gebruik makende van een bus met lucht tot 200 atm. vooraf samengeperst, kan men dan zelfs tijdens een voordracht genoemde hoeveelheid bereiden. En onlangs heeft OLZEWSKI een apparaat van soortgelijke constructie beschreven, waarin hij gereedelijk waterstof, na op 200 atm. te zijn samengeperst in hoeveelheden van 200 à 300 cM^3. vloeistof bereidt; dan worden in den refrigerator circa drie liters vloeibare lucht geschonken, en deze bevat ook weder twee systemen van lange opgerolde spiraalbuizen bestemd vocr de zelfafkoeling van de zich ontspannende waterstof. En hoewel Prof. DEWAR te Londen in 1898 en TRAVERS in 1901 gelijksoortige apparaten beschreven hebben, is de behandeling van de vereenvoudigde toestel van OLZEWSKI thans van dien aard, dat, zooals hij zelf er van zegt, het vloeibaar maken van waterstof niet meer in de laboratoriumskroniek als een bijzonder opvallende gebeurtenis behoeft vermeld te worden, maar als een niet zeer moeilijke proefneming, die men dagelijks kan herhalen.

Al is men nu ook geslaagd alle gassen, op het helium na, in den vloeibaren toestand te brengen, dan zou dit toch niet als een zaak van bijzonder groote beteekenis zijn te beschouwen, wanneer men niet tevens, zich in staat had zien gesteld, de verkregen hoeveelheden der nieuwe vloeistoffen geruimen tijd te bewaren en in open vaten te kunnen behandelen, zooals water, ten einde verdere onderzoekingen er mede te doen. Want, was men voorheen, in de tijden na FARADAY, al tevreden enkele druppels van een vloeibaar gas in een gesloten bus bijeen te zien, op het tegenwoordig standpunt der wetenschap stelt men andere eischen. Men heeft op betrekkelijk vrij eenvoudige wijze daaraan kunnen voldoen, door de vinding der zoogenaamde „vacuumglazen". Het was reeds langen tijd bekend in de natuurkunde dat een lichaam

in een luchtverdunde ruimte geplaatst zich twintig à vijfentwintig malen langzamer afkoelt dan in de gewone omgeving; van dit verschijnsel hebben d'ARSONVAL te Parijs (1887) en Prof. DEWAR te Londen (1892) partij getrokken, om vaatwerk in verschillende vormen, zooals kolven, schalen, buizen, samen te stellen, van een dubbelen wand voorzien, inwendig al of niet verzilverd is, en waaruit de lucht zooveel mogelijk verwijderd is. Die luchtledige ruimte verhindert dus den warmtetoevoer van buiten naar binnen, (omdat er geen convectiestroomen kunnen ontstaan) en de verzilverde oppervlakte werkt door terugkaatsing daartoe mede, maar als men door de vloeistof heen moet zien, kan dezen factor niet gebruikt worden, evenwel met het vacuum alléén blijft zij al vrij rustig in buis of kolf bijeen, gedurende geruimen tijd. Den spreker was gebleken, toen hij, in den aanvang van dit jaar herhaaldelijk vloeibare lucht in een hoeveelheid van 5 liters uit Berlijn herwaarts had medegenomen in een grooten glazen vacuumballon met verzilverden wand en in een houten kastje met watten omsloten, dat hij die vloeistof gemakkelijk meer dan een paar weken, in weerwil van —190° temperatuur, kon bewaren; de verdamping bedroeg slechts 9 à 10 c.M.^{3} per uur in een omgeving van 10° C. —

Na dit een en ander te hebben medegedeeld en door lichtbeelden verduidelijkt, ging de spreker er thans toe over, om met behulp van den aanwezigen voorraad vloeibare zuurstof en lucht verschillende demonstratieproeven te doen. Daartoe werd met behulp van een siphoninrichting, op de kolven geplaatst, de vloeistof in vacuumschalen en buizen overgeheveld zonder moeite, en vertoonden zij zich, de eerste als een heldere, lichtblauwe vloeistof, de andere volkomen kleurloos, althans aanvankelijk, (zoolang de stikstof nog niet in groote mate is verdampt), beiden zeer bewegelijk, die nogthans niet opschuimen in de open vaten, en waar van de eerste een soortelijk gewicht heeft van 1.14 en de ander van 0.934 [1]). Beiden drijven echter op water tengevolge van de sterke verdamping, waardoor een gaslaag aan de oppervlakte wordt gevormd, en ook het bevriezen, althans in het begin wordt voorkomen, daar de eigenlijke aanraking maar telkens zeer kort duurt. Daarom bemerkt men ook, bij indompeling van den vinger in de vloeibare lucht, in het begin niet veel van de uiterst

1) Volgens opgave van Prof. DEWAR zijn de kookpunten bij gewonen luchtdruk, van vloeibare zuurstof —183°, vloeib. stikstof —193°, vloeib. waterstof —252°.

lage temperatuur, als deze maar een oogenblik er in wordt gehouden, maar na eenige seconden ontstaan wel degelijk „brandwonden", zooals sommige toehoorders uit eigen ervaring konden getuigen. Wordt een zekere hoeveelheid vloeibare lucht in een kookfleschje geschonken, (een dikwandig vat springt bijna onmiddelijk door de zeer sterke inkrimping) en door een kurk met uitstroomingsbuis gesloten, dan vormt zich door de snelle verdamping een hoog opwaarts gerichte luchtstroom, die de omgevende waterdamp uit den dampkring snel tot nevelen condenseert, over verscheidene meters hoogte. Een met een kurk gesloten metalen vat, waarin vooraf een kleine hoeveelheid vloeistof is geschonken, deed een sterken knal hooren, door het wegslingeren der stop ten bewijze, dat zij niet in gesloten vaten kan bewaard worden. Wordt in een glazen vat, waarin een verticaal geplaatste staaf zich bevindt, als verlengsel van eene elektromagneet, water geschonken en daarop een zekere hoeveelheid vloeibare zuurstof of lucht, dan ziet men bij het bekrachtigen van den elektro-magneet de vloeistofkogels naar beneden dalen en zich hechten aan de ijzerkern, wegens de sterke magnetische eigenschappen der zuurstof; na het afbreken van den elektrischen stroom houdt het magnetisme op en de vloeibare zuurstof stijgt weer opwaarts. Dit werd als fraaie projectieproef op het scherm vertoond, zooals ook de meesten der volgende proeven. Een looddraadspiraal bleek na afkoeling tot —190° bijna het dubbele gewicht van dat bij gewone temperatuur te kunnen dragen, zonder te worden uitgerekt, als bewijs van sterk toegenomen cohesie. Een klos met dun koperdraad in de geleiding van een stel osmiumgloeilampen geplaatst met een paar accumulatoren, deed door zijn weerstand deze nauwelijks op roodgloeihitte komen, maar na onderdompeling van het koper in de vloeibare lucht, was zijn geleidend vermogen zoo sterk toegenomen, dat de lampen tot heldere lichtstraling geraakten. Organische stoffen worden bij—190° zeer broos, een tulp bijv. kon, na in vloeibare lucht te zijn gedompeld, gemakkelijk tusschen de vingers worden fijngewreven, desgelijks brood en vleesch, die in splinters op de tafel vielen, een bal van caoutchouc breekt bij 't neergooien in scherven, alsof hij van glas is! Wijngeest bevriest vrij spoedig tot een helder doorzichtige massa, maar ether gelijkt dan op een wit stukje ijs; van kwik werd spoedig een zilverglanzend hamertje gevormd, dat bij het slaan een heldere metaalklank te hooren gaf.

De scheikundige affiniteit neemt bij de meeste stoffen zeer

sterk af en houdt soms zelfs geheel op; dit bleek door een stukje natriummetaal, na op —190° gebracht te zijn, door het in vloeibare lucht te laten tot geen opbruischen zich meer vertoont, ten bewijze dat de temperaturen in evenwicht zijn gekomen, en daarna terstond in water onder te dompelen; men ziet dan het metaal eenige oogenblikken geheel werkeloos blijven, totdat het weder op hoogere temperatuur is gekomen. Toch is in sommige gevallen scheikundige werking nog bestaanbaar.

Prof DEWAR bewees dat eenigen tijd geleden door vloeibaar fluorium met vloeibare waterstof op circa —253° bij een te brengen; de verbinding van beide elementen volgde daarop onderhevige ontploffing. Verbrandingsverschijnselen vertoonen zich ook nog wel, maar tengevolge van het verdampen der vloeistof, waaruit dan een aanzienlijke hoeveelheid zuurstof vrij komt; een propje watten na indompeling in vloeibare lucht verbrandt, na te zijn aangestoken, als schietkatoen. Een stalen veer op wit gloeihitte aan de oppervlakte der vloeistof gebracht spat uiteen met schitterende vonken, zoo blijft ook een glimmend houtspaantje dan doorbranden als het met de vloeistofoppervlakte in aanraking komt. De fosforescentie van de Balmin'sche lichtverf of van zinksulphied, dat zich in een glazen buis bevindt, en door brandend magnesium is opgewekt, dooft onmiddelijk als die buis in vloeibare lucht wordt gedompeld, maar de lichtuitstraling vertoont zich langzamerhand weder als de buis uit de vloeistof wordt genomen en dan op de temperatuur der omgeving komt.

De spreker deelde nog enkele resultaten van eigen onderzoek mede, namelijk die betreffende den invloed van de zeer lage temperatuur op de werkzaamheid van radio-actieve stoffen. Daartoe bediende hij zich van het *polonium*, dat tegenwoordig verkrijgbaar is als neerslag door elektrolyse op een bismut staafje naar de methode van Dr. MARKHWALDT te Hamburg bereid. Op gewone temperatuur brengt een dergelijk staafje, op één dM. afstand van een geladen elektroskoop gehouden, dezen weder door verstrooiïng der elektriciteit in den neutralen toestand terug; dit bleek even goed te geschieden na afkoeling tot —190°. Vroeger had men dit ook bij radium gevonden, de werking der radio-actieve stoffen wordt dus bij die lage temperatuur niet verzwakt. Een stukje phosphorus welk element, zooals bekend is, emanatien uitzendt, die op de zelfde wijze op den elektroskoop werken, als een radio-actieve stof, bleek nu juist, na indompeling in de vloeibare lucht, die werking te hebben verloren, dat ook wel te verwachten was,

omdat deze door chemische oorzaken ontstaat, die bij lage temperatuuren niet aanwezig zijn wegens het ophouden der langzame oxydatie. Als slotproef toonde de spreker nog aan, hoe door middel der vloeibare lucht, als zij met fijn verdeelde, brandbare stoffen wordt vermengd, bijv. koolpoeder, een ontplofbaar mengsel wordt gevormd. Wordt dit ontstoken in een papieren koker, dan vertoont zich een hevig verbrandingsverschijnsel met een hoog opstijgenden vuurregen gepaard, als gevolg der sterke uitzetting van de verbrandingsproducten. Voor de praktijk is het noodig, om een ware ontploffing te verkrijgen, het ontsteken met een of andere springstof te doen geschieden, maar daar de vloeibare lucht uit het mengsel snel verdwijnt is het moeilijk van het krachtigste effect te kunnen verzekerd zijn, en daarom is het gebruik er van uitgebleven; evenzoo laten andere toepassingen van eenige beteekenis van de nieuwe vloeistoffen zich nog wachten. Misschien wordt, en daarop bestaat nog het meeste vooruitzicht, iets nuttigs bereikt, door het verkrijgen van een goedkoope zuurstofbereiding, door uit de vloeibare lucht de stikstof door verdamping zoo veel mogelijk te laten verdwijnen, althans wordt hieraan door LINDE nog aanhoudend gearbeid.

Met een warm woord van dank aan Prof. dr. KAMERLINGH ONNES te Leiden, voor de verschafte hulpmiddelen, om deze voordracht te doen slagen, eindigde de spreker, die zeer groote belangstelling in zijn onderwerp ondervond.

De voorzitter brengt aan den spreker hulde en dank voor zijn belangwekkende voordracht en voor zijn schitterende en welgeslaagde proeven. Een warm applaus van de zeer talrijke aanwezigen bewijst hoezeer de vergadering daarmede instemt.

Derde Algemeene Vergadering

op Zaterdag 18 April des namiddags te $1^1/_2$ uur

IN DE GROOTE ZAAL VAN HET

KONINKLIJK ZOOLOGISCH BOTANISCH GENOOTSCHAP

De voorzitter brengt in herinnering, dat de Eere-voorzitter morgen den jaardag zijner geboorte viert en doet mededeeling van den inhoud van telegrammen te richten aan H. M. de Koningin en aan Z. K. H. den Prins der Nederlanden. Tot het zenden van deze wordt besloten. [1])

De voorzitter deelt vervolgens mede dat door de sectiën tot voorzitters van het tiende congres zijn gekozen:

1e Sectie, Prof. Dr. H. Kamerlingh Onnes, tevens voor de sub-sectie „Natuurkunde";

Sub-sectie „Scheikunde", Prof. Dr. H. W. Bakhuis Roozeboom;

Sub-sectie „Wiskunde", Prof. Dr. P. Zeeman (Leiden).

2de Sectie, Prof. Dr. M. W. Beyerinck.

3de Sectie, Dr. W. Rennsen.

4de Sectie, J. F. Niermeyer.

In de commissie, volgens Art. 45 van het reglement, zijn door de sectiën aangewezen:

1e Sectie, A. E. Arkenbout Schokker.

2de Sectie, Dr. H. J. Veth.

3de Sectie, Prof. Dr. J. A. Korteweg.

4de Sectie, Prof. Dr. J. L. C. Schroeder van der Kolk.

Deze heeren zullen met den algemeenen voorzitter van het negende congres en den algemeenen penningmeester de noodige voorstellen tot reglementsherziening ontwerpen en op het tiende congres ter sprake brengen.

Volgens Art. 32 van het reglement en den door de fonds-commissie opgemaakten rooster moesten aftreden Prof. Dr C. H. Kühn (niet herkiesbaar) en Prof. Dr. B. J. Stokvis (vóór zijne verplichte aftreding overleden). Ter vervanging zijn de volgende tweetallen opgemaakt:

door het bestuur de Heeren

J. Schroeder van der Kolk, } te 's Gravenhage.
H. E. de Bruijn, }

---

[1]) Hierop zijn later telegrammen van dankbetuiging ontvangen.

door de 3de Sectie
Prof. Dr. A. P. Fokker, | te Groningen.[1])
Prof. Dr. C. F. A. Koch, |

De voorzitter deelt mede dat door de 4e sectie van het congres de wenschelijkheid is uitgesproken, dat het hoofdbestuur zich tot de regeering zou wenden met het verzoek om een onderzoek in te stellen aangaande den aard en de beweging van het grondwater in Nederland. Nadat door enkele leden eenige inlichtingen zijn gevraagd en eenige opmerkingen worden gemaakt, besluit de vergadering, op voorstel van den voorzitter, aan het hoofdbestuur over te laten in deze zaak te handelen.

De voorzitter geeft daarop het woord aan den Heer **R. P. J. TUTEIN NOLTHENIUS** tot het houden zijner voordracht over: **„De afvoerverhoudingen der Rijntakken en het verzandingsvraagstuk."**

M. H.

Toen ik een zevental jaren geleden in de 4e sectie van het 5e Congres het woord mocht voeren om de uitkomsten mede te deelen van een onderzoek omtrent het verband tusschen de wisseling in diepte der Nederlandsche hoofdrivieren en de krommingen harer bochten, meende ik zéér ter goede trouw dat deze eerste, ook tevens de laatste maal zoude zijn, waarop ik zoude optreden op een zoodanig Congres. Niet dat ik ook maar eenigszins twijfelde aan het groote nut van dergelijke Congressen uit een algemeen wetenschappelijk oogpunt, doch het kwam mij voor dat de ingenieur, aan wien de eischen der praktijk toch zoo weinig tijd tot studie overlaten, eigenlijk wijzer handelt met al zijne krachten te bezigen tot het doen bloeien van zijn eigen Instituut en zich te bepalen tot het uitsluitend bezoeken van vergaderingen van vakgenooten.

En toch is dit niet juist gezien, en zelfs nog weer onlangs hebben de feiten bewezen hoezeer de ingenieur noodig heeft den steun van andere geleerden — en omgekeerd, hoezeer ook beoefenaars van andere vakken goed doen te rade te gaan met den technicus. En het is dan ook met een *peccavi* dat ik de gelegenheid aangrijp, mij nu geboden, om het isolement weder te verbreken. Bij de behandeling in het Instituut van het moeielijke vraagstuk omtrent het vaarwater bij Soerabaya, bij de gedachtenwisseling in de couranten omtrent de watervoorziening van Am-

[1]) Bij de stemming, die na afloop van het congres werd gehouden, zijn de Heeren Schroeder van der Kolk en Fokker met groote meerderheid gekozen.

sterdam, onderwerpen waaromtrent ingenieurs, geologen en sterrekundigen zich lieten hooren, bleek toch te zonneklaar: dat ieder te weinig wist van het vak van den ander, en dat alleen indien eendrachtelijk wordt te werk gegaan, indien wij ons — om een dezer dagen veel misbruikt woord te bezigen — solidair toonen, er kans bestaat dat aan de natuur hare geheimen worden ontwrongen.

Het vraagstuk waarvoor ik thans eenige oogenblikken uwe aandacht verzoek, kan onder die soort vraagstukken gerangschikt worden, welker oplossing de samenwerking van mannen van verschillende takken van wetenschap eischt — en ik zal mij dan ook geenszins vermeten iets meer te doen dan het in grove trekken te schetsen. En zoo het in latere tijden weinig de aandacht heeft getrokken, is dit enkel te wijten aan de omstandigheid dat wij op waterloopkundig gebied, even als op zoo menig ander, ons bevinden in een overgangstijdperk, het fin de siècle tijdperk, waarin zeer groote vraagstukken — vraagstukken die onze voorzaten ten zeerste bezig hielden, en zulks ook weder onze naneven zullen doen — tijdelijk op den achtergrond zijn geschoven.

Wij hebben slechts de bekende rivierkundige verhandeling van CORNELIS VELSEN uit het midden der 18e eeuw te doorbladeren, om te beseffen hoezeer dit vraagstuk van waterverdeeling en verzanding toenmaals de gemoederen bezig hield. „Sedert 25 jaar — zoo heet het daar (bl. 142) — is te Ameide en vervolgens hoogerop, de rivier de Lek vier en een halve voet gerezen, ten gevolge van de stremming en alteratie in den loop van het water, dat een zeer verderfelijke zakking van stoffen veroorzaakt." En eenige bladzijden vroeger heette het „dat wij aan de tusschenkomst van het Pannerdensche kanaal dank te weten hebben dat de mond van de Maas nog eenigszins is navigabel gebleven, en dat de Nederrhijn en Geldersche IJsel niet reeds in binnenlandsche kanalen veranderd zijn." (bl. 139). Trouwens heel groot behoeft deze dank niet te wezen, want een weinig verder (bl. 172) rekent VELSEN uit, dat wiskunstig zeker in of omtrent den jare 1770, de mond van de Maas geheel gestopt zal zijn; wat niet enkel de ruïne van Rotterdam, doch door stremming der uitwatering, die van geheel Zuid Holland met zich zal slepen."

En hoezeer deze voorspelling ook gelogenstraft is door de feiten, VELSEN was een te goed en degelijk waterloopkundige, zijne bewijzen zijn (in het licht van dien tijd beschouwd) te

overtuigend, dan dat zijne uitspraken niet waardig zouden zijn in deze vergadering te berde te worden gebracht. Trouwens uitspraken doen.... waaraan de natuur zich niet stoort...., is ook, voor zoover ik mag oordeelen, nog niet een zóó zeldzaam voorkomend feit in de wereld der geleerden, dan dat dit reden zou mogen zijn om VELSEN voor onwetenschappelijk te houden. Hoogstens voor ietwat voorbarig — wat ook wel eens meer wetenschappelijke menschen zijn.

Even stellig in zijne uitspraak als VELSEN, is eenige jaren later de niet minder bekende MELCHIOR BOLSTRA. „Dus meen ik — zoo schrijft deze in zijne bekroonde verhandeling over de verzanding onzer rivieren — met genoegzame zekerheid te mogen besluiten dat in den Nederrijn, na den jare 1700, in vergelijking met de Waal de bodem of wel de ondiepten met 3 vt. 8 d. zand zijn opgehoogd." En dit zeer bedenkelijke feit staaft hij door bewijzen, die onomstootelijk schijnen. Zoo bijv. dat te Ameide het water aan de peilpaal 4½ voet hooger moet staan dan voor 25 jaren om een schip van gelijke vaardiepte door te laten; en dat lager af — bij de uitwatering van de Alblasserwaard — sedert 1738 molens op den boezem gesteld moesten worden, ten einde de uitwatering te onderhouden; iets wat vroeger niet noodig was. En vooral het laatste, een zeer in de beurs voelbaar bewijs, was wel geschikt om ook hen, die overigens weinig belang stelden in het vraagstuk, wakker te maken en te houden.

Maar ik geloof niet te driest te zijn met te beweren, dat voor sommigen, misschien meerderen uwer, VELSEN en BOLSTRA onbekenden zijn, en zeker niet als autoriteiten gelden. Daarom wil ik nog een anderen naam noemen, die inderdaad een geheel anderen klank heeft: CHRISTIAAN HUYGENS. Door deze werd in gezelschap van JOHANNES HUDDE (de wiskundige burgemeesder van Amsterdam) op last der Staten Generaal, in 1671 een onderzoek ingesteld naar den toestand van Nederrijn en IJsel — En ook zij komen door dat onderzoek tot een zeer onrustbarende slotsom: vergeleken met den toestand van 1638, is de bodem van den IJsel ongeveer 3 voeten verhoogd, die van den Rijn ongeveer 2½ voet. Slechts bij de Waal is geen verandering te bespeuren.

Dat rivieren — die middelen van verkeer, welke èen Franschman zoo geestig kenmerkte als „wegen die zich voortbewegen" — inderdaad niet enkel haren inhoud: het water, afvoeren, maar ook

het materiaal waaruit hare bodem bestaat: het zand, kan als een algemeen bekend zijnd feit worden aangenomen.

Om niet van het klassieke voorbeeld van de Po te gewagen, waar ten gevolge van den voortdurenden aanvoer van zand de bodem ver boven de omgeving ligt — maar dichter hij honk te blijven: wie uwer weet niet dat de uiterwaarden ook hier te lande nabij de rivieroevers veel hooger liggen, dan dichter bij de dijken, ten gevolge van het vele zand dat bij hoog opperwater van de rivierbedding wordt opgezogen en zich over de vlakte uitstort? — Dit verschil in hoogte is zóó aanzienlijk, dat toen bijv. op verlangen der aangezetenen, de richting van de nieuwe uitmonding der Bovenmaas tusschen Heusden en Geertruidenberg (de Bergsche Maas) gewijzigd werd, zoodanig dat deze niet het Oude Maasje zou volgen, maar dieper landwaarts langs de dijken zoude loopen, de meerdere lengte geen meerder grondverzet ten gevolge heeft gehad, omdat die meerdere lengte opgewogen werd door de mindere terreinshoogte.

Zoo krachtig is de zandaanvoer der rivieren, dat bijv. in 25 jaren tijds de afgravingen onder de spoorwegbruggen bij Ravestein en Hedel één meter zijn verhoogd; en het behoeft ons dan ook niet te verwonderen dat vervallen riviermondingen en bochten zoodanig verzanden, dat er na korten tijd bijna geen spoor meer van overblijft. (Zoo bijv. de oude Rijnmond, de oude IJselmond, de bocht der Maas bij Nederhemert, de oude loop van de Maas door het land van Heusden en Altena.)

In hoe sterke mate het zand zich op den bodem der rivieren voortbeweegt, is in vele gevallen gemeten. Tusschen Maxau en Straatsburg bijv. waar het verhang bijna vijf maal zoo groot is als op het Nederlandsche gedeelte van den Rijn, verplaatsen de zand- en kiezelbanken zich jaarlijks bijna 300 meter. En zelfs in ons land, waar de snelheden wel veel kleiner zijn, doch het materiaal van den rivierbodem ook zooveel fijner is, beweegt zich de bodem met ongeveer even groote snelheid rivierafwaarts. Waar bijv. groote diepte staat, ziet men die geleidelijk van boven af, zich aanvullen, terwijl daarentegen hooger op de rivier, de ondiepte langzamerhand verandert in een diepte — Het is alsof de geheele bodem zich regelmatig toe naar zee verplaatst; en zóó standvastig is dit verschijnsel, dat al naar mate de rivier, om de 6 jaren — zooals op de Beneden Merwede; om de 9 à 10 jaar, — zooals op de Boven Merwede; om de 10 à 12 jaar — zooals op

de nieuwe Merwede — wederom een toestand wordt gevonden geheel gelijk aan de vorige.

Waar de zandverplaatsing zoo snel en aanzienlijk is, mocht inderdaad de vrees niet ongewettigd heeten, dat de bodem zich van lieverlede zoozeer zoude ophoogen dat daaruit gevaar voor de aangelanden konde onstaan; en waar een man als CHRISTIAAN HUYGENS op grond zijner ouderzoekingen die bodemverhooging buiten twijfel achtte, waar een halve eeuw later, andere feiten duidelijk op een nieuwe sterke verhooging wezen, was er wel reden voor bekommering voor de bewoners dezer lage — blijkbaar al te lage landen.

In de 19e eeuw echter neemt het schrikbeeld van de 18e — en men kan wel zeggen: van alle vorige eeuwen — een eenigzins andere gestalte aan. Men vreest ook nog wel voor verzanding, maar in nog veel meerdere mate voor iets anders, namelijk voor verhooging van den waterspiegel door vergrooting van den watertoevoer. Hooge waterstanden, die zich toevallig opvolgden in den aanvang der 19e eeuw, hadden de aandacht getrokken; de rampen uit sommige dijkbreuken voortvloeiende, lieten een diepen indruk na, en het beter bekend worden met den invloed, welke de ontwouding der bergen heeft op den regenval, en de ontginning van het land op de snelheid van den regentoevoer naar de rivieren, gaf aanleiding tot een onderzoek in nieuwe richting.

Dit onderzoek was mogelijk geworden doordien sedert het laatste kwartaal der 18e eeuw, regelmatig aan een aantal peilschalen langs onze rivieren den waterstand werd waargenomen. Vóór dien tijd werd voornamelijk afgegaan op de mededeelingen van schippers, en deze letten natuurlijk meer op waterstanden waar bij hunne vaartuigen hinder ondervinden: op de lage waterstanden derhalve. Van daar de voortdurende klachten in vorige eeuwen over verzanding. Door de peilschalen daarentegen kon men ook de hooge waterstanden vergelijken — en zij die door de dijken beschermd werden, stelden natuurlijk meer in de hooge standen belang, en klaagden over verhooging van de wintervloeden.

Deze klacht gaf natuurlijk aan de technici aanleiding de peilschaalregisters in die richting te onderzoeken.

Het eerst deed zulks CHRISTIAAN BRUNINGS (1812). Hij onderzocht uit de gemiddelde waterstanden van een veertigtal jaren of deze al dan niet gestegen waren. Doch uit zijn onderzoek volgde eerder eenige daling. — De meening dat er eene alge-

meene verhooging van waterstanden viel waar te nemen, sprak hij dus tegen; enkel erkende hij eenige verhooging van de hooge wintervloeden.

Een dertigtal jaren later neemt de inspecteur van den Waterstaat GOEKOOP wederom dit vraagstuk op, voornamelijk naar aanleiding van een feit dat op den midden-IJsel was waargenomen, en niet wel te verklaren was. Terwijl namelijk de gemiddelde waterstanden zoowel aan den bovenmond, als aan den benedenmond van die rivier, genoegzaam constant waren gebleven, bleken die op den midden-IJsel aanmerkelijk gestegen te zijn. — Bij Doesburg en Zutphen ongeveer ⅜ M., tusschen Deventer en het Katerveer bijna een Meter; en op nieuw kwam dus het vraagstuk der verzanding — zij ditmaal ook de verzanding als een meer lokaal verschijnsel — te berde. Na een uitvoerig onderzoek komt de heer GOEKOOP tot het besluit, dat vermoedelijk door den aanleg van kribben het profiel op den midden-IJsel beperkt is geworden, en dat de stroom geen kracht genoeg heeft gehad om zich eene diepere bedding in het vernauwde gedeelte uit te schuren. Van een eigenlijke verzanding was dus geen sprake.

Ongeveer in gelijken geest laat zich een drietal jaren later de inspecteur FERRAND uit. Even als de heer GOEKOOP is hij van meening dat voor een algemeene verhooging der rivierstanden niet te vreezen is, en dat enkel aan meerderen regenval en meerderen toevoer van de kleine riviertjes de abnormaliteiten zijn toe te schrijven. —

Ook latere onderzoekingen — die van G. RIDDER VAN WEX (1872) voor den geheelen Rijn, en die van den ingenieur ROELOFS (1882) meer bepaald voor de waterstanden te Keulen, leeren dat zoo er veranderingen in den waterafvoer bestaan, deze althans niet van groote beteekenis zijn, en zeer goed haar ontstaan te danken kunnen hebben aan wat men zou kunnen noemen technische oorzaken: rivierverkortingen, rivierverbeteringen, versterking van dijken (waardoor bij hooge vloeden minder dan vroeger zich tijdelijke reservoirs vormen) enz.

Hoe komt het, mag men vragen, dat terwijl in vorige eeuwen zóózeer werd gevreesd voor verzanding (en daarvoor dan ook zoovele bewijzen werden gevonden), in de 19e eeuw — behalve van een lokale verzanding op den IJsel — eigenlijk nooit van dit gevaar meer sprake is? Wat te opmerkelijker is, omdat toch juist die 19e eeuw zich kenmerkte door een krachtige verwijde-

ring van het zand uit rivieren door middel van baggering. Hebben HUYGENS, VELSEN en BOLSTRA zich soms vergist?

Helaas — of liever gelukkig: ja; even goed als later de inspecteurs GOEKOOP en FERRAND betreffende de oorzaken van de verhooging op den midden-IJsel. En al wordt het wellicht minder passend gevonden om de tekortkomingen van zóó groote voorzaten te ontdekken, het geeft eene te zeldzaam goede gelegenheid om een blik te slaan in de waterloopkundige geschiedenis van vroeger dagen, dan dat wij dit zouden mogen nalaten.

Daarenboven — het behoeft bijna niet gezegd te worden — indien aldus door zulke mannen werd misgetast, is dit enkel een gevolg van den toenmaligen stand der wetenschap, zeker niet van gebrek aan onderzoek of waarnemingsvermogen.

Al mag ik u slechts weinige oogenblikken bezighouden, toch moet ik om dit uit te leggen, u terug voeren tot zeer lang geleden, omdat alleen zoodoende, op zeer eenvoudige wijze dit alles te verklaren is.

Geen der Rijntakken in ons land heeft een zoo roemrijk verleden als de IJsel. Zutphen, Deventer en Kampen — thans provinciesteden — telden in de 14e en 15e eeuw mede op de wereldmarkt, hare vlaggen waren gekend tot ver in de Oostzee — Vanwaar een zoo diepen val na zoo grooten bloei? Misschien, wellicht, zijn politieke en oeconomische omwentelingen hiervan de hoofdoorzaken geweest (te allen tijde konden onverstand en brooddronkenheid even goed als nu, den Nederlandschen handel nekken — en toenmaals was er geen algemeene Regeering die krachtig in de bres sprong voor het algemeen welzijn) maar ongetwijfeld heeft ook de toestand van den IJsel zelf tot dat verval bijgedragen. Eertijds een machtige rivier — zoozéér zelfs, dat over aanmerkelijke lengte de rivier uit *twee* bevaarbare takken bestond — was van lieverlede de IJsel onbevaarbaar geworden, en dreigde zelfs geheel te verzanden.

Was deze verdroging toe te schrijven aan ophooging van den bodem? Neen; aan een van die kleine oorzaken, welke groote gevolgen hebben. — Hertog JOHAN VAN KLEEF zag het wel goed in, toen hij in 1485 aan Zutphen, Deventer, Kampen en Zwolle meldde: dat de Rijn kort boven Lobith hoe langer hoe meer in de Waal stroomde, en dreigde Nederrijn en IJsel geheel zonder water te laten.

Dat geen krachtige maatregelen werden genomen, zal wel niet zeer verwonderen; doch dat men een wakend oog hield, blijkt

Nederryn

Arnhem

Yssel

Ysselmond vóór 1775

Ysselmond ná 1775

Pannerdensch Kanaal (1707)

Waal

Nijmegen

Bovenryn

Emmerik

Schenkenschans

ter zelfder plaatse in 1774 Bijlands kanaal

(tegenwoordige overlaat)

tegenwoordige

zwart: toestand 1695
geharceerd: gegraven 18e eeuw

0 1 2 3 4 5 Kilometer

Schaal : 1 op 160.000.

uit de stedeboeken. — Zoo vindt men in dat van Deventer ten jare 1544 geschreven: „dat men wil gedenken van dat Vossegat, om te hebben meer waters op Rijn en IJsel. Want dat gat veel waters uitdraagt in de Waal voor Nijmegen."

Inderdaad werd de toestand zeer ernstig. Bij de inspectie in 1559 gehouden door schepenen van Deventer, bleek dat dit Vossegat als een nieuwen Waalmond werkte. In de oude Waalmonding stond nog maar één kleine voet water, en de beneden Rijn was zoo droog, dat die schepenen te Huissen aan wal moesten gaan.

Zóó kon de toestand niet blijven. Niet enkel de IJselsteden, maar ook Utrecht en Holland begonnen te klagen; en de Staten Generaal (voornamelijk met het oog op de landsverdediging), vaardigden eenige personen af, waaronder de wiskundige Burgemeester van Alkmaar: Mr. ADRIAAN ANTHONISZ, om den toestand op te nemen.

Deze burgemeester bracht later den toestand in kaart — de oudste kaart, welke wij van den bovenmond van onzen Rijn bezitten — en hoezeer deze kaart aan eene „algemeen gevoelde behoefte" voldeed, wordt bewezen door het feit dat er zoovele fraaie copiën van gevonden worden in Rijks- en Stadsarchieven.

Die kaart doet zeer duidelijk zien welke de werking was van het gat, dat zeer eigenaardig naar den sluwen vos is genoemd. Wellicht was het gat oorspronkelijk niets anders dan de doorgebroken nek van een groote rivierbocht, misschien een expresselijk gemaakte doorsteek, die zich later verwijdde, gelijk o. a.: in de middeneeuwen doorsteken gemaakt zijn boven en beneden Zutphen, en nog later bij Neder Hemert, en ook op andere plaatsen. Misschien is het een oude hank, die zich bij overstroomingen weder heeft geopend, of een gracht van het fort Schenkenschans, welke de stroom van zelf verdiepte. In alle geval blijkt uit de kaart duidelijk dat de richting van „den invloet" — de instrooming van het water — een zoodanige was, dat wel van lieverlede deze monding de eigenlijke Waalmonding moest worden, en dat dan tevens Nederrijn en IJsel moesten verdrogen. Dit was dan ook toentertijde reeds werkelijk het geval: uit de peilingen bleek dat op den IJsel voor het meerendeel niet meer dan 2½ vt. water werd gevonden, op den Nederrijn 3½ vt., terwijl de Waal nog een minste diepte van 7 vt. aanwees.

Bij standen dus, bij welke de IJsel in het geheel niet, de Rijn nauwelijks te bevaren was, bleef dus de Waal nog een goede rivier. Daarheen trok dus de scheepvaart, en het is geen wonder dat van

de langs dien waterweg liggende steden steeds verzet uitging tegen elke poging om den toestand te verbeteren.

Er is trouwens meer gepraat dan „gepoogd." — Uit de Deventersche rekeningen blijkt dat in het vijfjarig tijdvak 1653-1658 door burgemeester, secretaris en schepenen dier stad niet minder dan 17 reizen zijn gedaan naar Schenkenschans en IJseloord om den toestand met eigen oogen op te nemen. En de onkosten dier reizen bedroegen niet minder dan *f* 1600 — de toenmalige geldswaarde herleid tot de tegenwoordige, een *f* 9000 derhalve — waarlijk een niet onaardig *verpraat* sommetje, dat meer waarschijnlijk nog, lettende op de zeden van toenmaals, een ver*dronken* sommetje is.

Toch zijn pogingen gedaan om Rijn en IJsel weer meer water te verschaffen, en zijn deze pogingen zelfs geslaagd. Althans volgens berichten uit 1638 had toen de IJsel weer gelijke diepte als de Rijn, en slechts 2 voet minder dan de Waal. Maar *afdoende* waren de maatregelen niet, en zeker niet afdoende uit een oogpunt van landsverdediging. Dit bewijst niet enkel het rapport van HUDDE en HUYGHENS, uitgebracht toen het oorlogsgevaar reeds te zeer dreigde om werkelijk ingrijpende maatregelen te nemen, maar proefondervindelijk de beruchte overtocht der Franschen over den Rijn in het rampzalige oorlogsjaar.

Wat u door de hier vertoonde kaart duidelijk wordt: dat enkel een zeer plaatselijke wijziging van den toestand aanleiding gaf tot de wijziging der waterverdeeling tusschen de Rijntakken, bleef — zonderling genoeg — en aan HUYGENS, en later aan VELSEN en BOLSTRA verborgen.

De reden hiervan is een zeer merkwaardige. Men vormde zich toen ter tijd een valsch begrip van de grootte van het verhang op onze rivieren. Toen HUYGENS deze inspectie maakte, had hij nog niet het waterpasinstrument uitgevonden, (misschien zelfs dat deze reis hem de noodzakelijkheid van zulk een instrument leerde inzien) en zijne toenmalige berekening van het verhang, hoe vernuftig ook, (in de werken van het Inst. v. Ingenieurs heb ik dit uitvoerig uiteengezet) berustte dan ook op geen goede gronden. Het gevonden verhang was in werkelijkheid 2½ maal te klein.

Van daar dat in de 18e eeuw de verandering der waterverdeeling aan een geheel andere en foutieve oorzaak kon worden toegeschreven: aan een sterke *afzuiging*. De schuldige werd geacht te zijn: de St Elizabeths vloed — deze gaf aan de Waal een korteren

weg naar zee, door de Biesbosch. En deze nieuwe mond zoog als het ware — zoo dacht men — het water van den Bovenrijn naar zich toe, tapte deze af.

Herhaaldelijk vindt men deze voorstelling in geschriften van dien tijd; doch hoe onjuist die is, wordt duidelijk als men de werkelijke verhanglijnen nagaat. Bij zulke vrij sterke verhangen doet zich eene wijziging in den benedenwaartschen toestand slechts weinig ver bovenwaarts gevoelen. Dat is proefondervindelijk gebleken bij de sluiting van het kanaal van St. Andries, door welke de scheiding tusschen Maas en Waal bij gewone rivierhoogten tot stand kwam. Maar ook bij hooge afvoeren is zulks nog waar. De berekening leert dat na de volledige waterscheiding te Heerewaarden, waardoor de beneden Waal ¼ meer water zal ontvangen dan tot nu toe, de invloed daarvan zelfs bij de grootste afvoeren nauwelijks halverwege Nijmegen zal bespeurd worden.

Dat men uit foutieve onderstellingen foutieve conclusiën trok, behoeft ons niet te verwonderen; het eenige wat verwonderen mag, is dat het zóó lang duurde vóórdat men de ware oorzaak besefte van het verschijnsel. Misschien wel omdat de meesten, die er zich mede bezighielden, zoover woonden van de plaatsen, waar de natuur als het ware met den vinger die juiste oorzaak aanwees. Zij woonden in den Haag of elders benedenwaarts — en het is juist weer in het oostelijke gedeelte onzer rivieren dat zich de groote veranderingen voordeden, welke aan niets anders zijn toe te schrijven dan aan verwaarloozing, verwaarloozing door gebrek aan geld, of juister: ongepaste zuinigheid.

Wij kunnen ons in dezen tijd, nu de rivieren even als alles gereglementeerd zijn, geen begrip maken van de voortdurende wijzigingen, welke zij ondergingen door uitvreting van de holle en aanzanding van de bolle oevers.

In 1696 bijv. lag bijv. de Herwensche kerk nog bijna 1000 M uit de Waal verwijderd, zestig jaren later was die afstand tot minder dan 100 M. geslonken. Twee jaren later stroomde de rivier ter plaatse waar de kerk had gestaan — en nog twee jaren later was die plek wederom land geworden en op den tegenoverliggenden oever anderhalf honderd meter uit het water gelegen!

En zelfs veel lager af — en zelfs in de 19e eeuw — bij den zooveel zwakkeren Nederrijn viel een dergelijk verschijnsel op te merken. De beruchte bocht boven Wijk bij Duurstede, — de Roodvoet — welke een dertigtal jaren geleden werd doorgesneden,

was in de voorafgaande 80 jaar meer dan een halven kilometer de rivier afgezakt, zich daarbij tevens zijwaarts verplaatsende. —

Niet aan eenige „afzuiging" door de Biesbosch, maar enkel aan de natuurlijke wijziging van den loop der bochten, door het uitvreten van holle en het aanzanden van bolle oevers, is het dan ook toe te schrijven dat de Waal ten opzichte van den Rijn (en den IJsel) wat den waterafvoer betreft, in gunstiger toestand geraakte — en alleen aan deze omstandigheid, niet aan bijzondere verzanding van Nederrijn of IJsel, was de bedenkelijke toestand dezer rivieren in de 17e en de 18e eeuw te wijten.

Toch was in de 18e eeuw de toestand van Rijn en IJsel tijdelijk weer beter geweest, dank zij — zooals VELSEN terecht opmerkt — den invloed van het Pannerdensche Kanaal, dat (evenals het Vossegat indertijd een nieuwe Waalmonding vormde) tot een nieuwe mond van den Nederrijn was geworden.

Hoe aanzienlijk die invloed van het Pannerdensche kanaal op de waterstanden van Rijn en IJsel was, wordt ons toevallig geopenbaard door de Processen-verbaal van stroombevaring, welke ik in het Rijks-archief te Arnhem vond. Over die Processenverbaal heb ik uitvoerig in een Gidsartikel geschreven — hier wil ik slechts, zonder (daar de tijd dringt) uiteen te zetten hoe ik aan deze cijfers ben gekomen, doen zien hoezeer de waterstand toenmaals in korten tijd te Arnhem, (feitelijk op Rijn en IJsel) veranderde. In gewone gevallen moeten de peilschalen te Arnhem en te Nijmegen gelijk teekenen — beide plaatsen zijn ongeveer even ver van den bovenmond gelegen. In 1670 teekende echter Arnhem één meter lager; even vóór de opening van het Pannerdensche kanaal zelfs *twee* meter. In enkele jaren, toen van lieverlede het Pannerdensche kanaal zich verruimde, steeg daarentegen de waterstand te Arnhem tot zelfs één meter boven die te Nijmegen. Binnen een twintigtal jaren een verschil van drie meter waterhoogte! Wel begrijpelijk, dat men toen der tijd geheel de kluts kwijt raakte en toeschreef aan verzandingen, wat enkel een gevolg was van wijziging in de waterverdeeling tusschen de Rijntakken. [1])

Ik heb zoo dikwijfs in het voorafgaande het woord „waterver-

---

[1]) Deze sterke verandering der peilschaalstanden heeft natuurlijk enkel op lage en middelbare standen betrekking.

deeling" genoemd, dat ik vrees, zoo ik thans niet eenige *cijfers* omtrent die waterverdeeling geef, dat gij zonder eenig vast begrip naar huis zoude gaan. Maar toch te veel cijfers durf ik u met het oog op den beschikbaren tijd niet geven. Het volgende zij dus voldoende :

Om en nabij den middelbaren rivierstand is de verhouding tusschen de afvoeren van Waal, Rijn (Lek) en IJsel, als 6 : 2 : 1 — m. a. w. de Waal voert tweemaal zooveel water af als den Nederrijn en het water van den Nederrijn wordt weder over Rijn (Lek) en IJsel zoodanig verdeeld, dat de Rijn tweemaal zooveel afvoert als de IJsel. —

Waarvan hangt die verhouding af ? Natuurlijk in de eerste plaats van de breedte van den mond. Doch ook van de plaats en den *vorm* van den „invloet". — Aan den hollen oever is de stroom sterker dan aan den bollen oever, heeft het water meer levende kracht, zoodat indien aan den hollen oever een zijtak aanvangt, deze bij gelijke afmetingen, meer water ontvangen zal dan indien zij aan den bollen oever een aanvang neemt — omdat in het eerste geval het water er met meer snelheid inschiet. Ook door den vorm van de monding meer scheppend te maken en zoo de neeren te verminderen (wat men zoude kunnen noemen: het nuttig profiel van de monding te vermeerderen) kan men den watertoevoer naar een zijtak vergrooten. Legt men aan den stroomafwaartschen oever daarenboven een „schephoofd" aan, dan zal zoodoende nog meer water worden opgevangen, en dit alles zonder dat er eenig verschil van verhang tusschen hoofdstroom of zijtak bestaat. De „zuiging" van VELSEN is dus niet noodig om het verschil in vermogen van de Rijntakken te verklaren. Het is geheel een *lokale* kwestie. Doch hieruit volgt tevens dat men door den toestand te wijzigen aan het punt van stroomverdeeling: het verdeelpunt, de geheele afvoerverhouding in handen heeft. Er is daar als het ware een groote kraan, met welke men naar willekeur de eene of de andere rivier kan voeden.

Houdt men de kraan niet vast, dan zal de natuur er mede gaan spelen, en dit heeft zij in alle eeuwen, tot in de 2e helft der 19e gedaan.

Toch streefde men, althans na de 2e helft der 17e eeuw, tenminste op het papier naar een standvastige afvoerverhouding — de verhouding uitgedrukt door de reeds genoemde getallen, tot welke men (daar men geen afvoermetingen kende) gekomen was door de profielverhouding der rivieren na te gaan — een grof middel

dat toevallig bij het kleine verhang ter plaatse, tot tamelijk bruikbare resultaten voerde.

Dat vooral op de *kleinere* Rijntakken, het meest op de *kleinste*: de IJsel, een wijziging in de waterverdeeling zich sterk op de waterstanden doet gevoelen, laat zich nu gemakkelijk begrijpen. Immers waar de Waal zes maal meer water ontvangt dan de IJsel, zal dezelfde hoeveelheid water — grofweg gesproken — welke de Waal één centimeter doet stijgen, den IJsel zes maal zooveel doen rijzen. En een hoeveelheid water, die dus voor de vaardiepte van de Waal zonder beteekenis is, en daaraan zonder bezwaar kan onttrokken worden, kan den IJsel bevaarbaar maken; en omgekeerd, kan men den IJsel bederven, door een waterhoeveelheid weg te nemen, die toch de Waal geen baat geeft. — „'t Kan beter van een stad dan van een dorp", is ook hier van toepassing; doch daardoor wordt het ook duidelijk waarom — terwijl de Waal vrij constant bleef — zulke sterke schommelingen in de vaardiepte van Lek en IJsel in vorige eeuwen konden waargenomen worden; schommelingen die men toenmaals, zooals wij zagen, begrijperlijker wijze aan verzandingen toeschreef, omdat men de afvoeren niet kunnende meten, dezen feitelijk overheerschenden factor over 't hoofd zag.

Is, met dat al, verzanding in het geheel niet te vreezen? Naar mij voorkomt is het gevaar niet zeer groot, omdat men te zeer over middelen beschikt om een geleidelijke afstrooming te verkrijgen van het van boven, uit Duitschland tot ons komende zand, naar en in zee; althans bij de rivieren, die zooals Waal en Rijn, uitmonden in een zee, waar een voldoend krachtige eb en vloed gaat, die het zand verder kan voeren.

Bij den IJsel, die in een bijna stilstaanden waterplas uitmondt, is zulks natuurlijk anders; maar vermoedelijk juist omdat in de laatste eeuwen deze rivier tot de kleinste der Rijntakken is geworden, is hare deltavorming nu zeer gering; ja, merkwaardig genoeg, is nog steeds hare benedenloop betrekkelijk zeer diep; een feit dat reeds een paar eeuwen geleden werd geconstateerd, en wijst op geringen zandafvoer.

Dit alles neemt niet weg, dat ook bij de grootere Rijntakken ten zeerste een oog in 't zeil is te houden, en aan de natuur de behulpzame hand is te bieden.

Met een oog in 't zeil houden, meen ik vooral de hulp inroepen van geologen, hydrologen, en meteorologen. — Van meteorolo-

gen is bijstand noodig, omdat het niet enkel van het hoogste belang is te weten in hoeverre de regenval zich in het neerslaggebied van den Rijn wijzigt, welke zijne perioden zijn, maar ook hoe zich die regenval over dat gebied verdeelt. — De hulp van hydrologen wordt vereischt, omdat (vooral wat de hooge waterstanden betreft) het van 't grootste gewicht is te weten, welke tijd verloopt tusschen den regenval en de opname van 't water in de zijrivieren, ook: welke de invloed der grondwaterstroomen is.

Aan den geoloog eindelijk de taak uit de geaardheid van de materialen, welke de rivierbedding samenstellen, de stroomafwaartsche wandeling van den bodem na te gaan —en ook om ons te waarschuwen als wellicht uit bewegingen van de aardkorst verschijnselen ontstaan, welke een ingenieur uit onwetenheid aan geheel andere oorzaken zou toeschrijven. (Bijv. een daling van onze geheele kust). Laten wij echter hopen dat de aardkorst onder onze voeten evenzeer den roep van bedaardheid blijve handhaven, als de bewoners dezer lage landen! Want van geenerlei revolutie zijn wij gediend.

Doch ook met al die hulp zal, — het zij met vrijmoedigheid gezegd — het grootste deel der taak tot behoud van den toestand onzer rivieren blijven aan den *ingenieur*.

En in geenerlei provincie durf ik zulks zoo onomwonden uit spreken, zonder van grootspraak beticht te worden, als in de provincie Zuid-Holland:

In den aanvang dezer rede heb ik u de wanhoopskreet van Cornelis Velsen doen hooren: „Nog slechts enkele jaren en de mond van de Maas is verzand, de handel van Rotterdam en de andere Maassteden vernietigd, de uitwatering onzer polders belet." Na die sombere voorspelling wordt nagegaan welke middelen mogelijk zijn, niet ter bezwering van het gevaar, doch ten minste tot verschuiving van dit noodlottig einde. Een doorgraving aan den Hoek van Holland, zooals Cruquius die voorstelde, kon geen baat geven, gelijk Velsen met volkomen overtuigende argumenten bewijst. Misschien wat meer watertoevoer door het Pannerdensche Kanaal, het verbeteren van de Oude Maas — zoodat deze meer tot het openhouden van de Maasmonding kan mede werken — ziedaar de eenige middelen welke Velsen weet. Doch die middelen zouden de verzanding van den Maasmond niet hebben tegengehouden, al wil ik niet tegenspreken dat zelfs thans nog waarschijnlijk die Oude Maas een goede bondgenoot ware — en ongetwijfeld zoude, zij het ook niet in zóó korten tijd, de

Maasmond gesloten zijn geworden, indien niet één man, een ingenieur, de waterpoort met kracht en vooral met wijsheid geopend had, en door die wijsheid, met zulk een onweerstaanbare kracht, dat zij zich nimmer weer zal sluiten.

Die man is de het vorig jaar overleden oud-Hoofdinspecteur van den Waterstaat, PIETER CALAND. Aan hem, aan hem alleen is het te danken dat het lot dat de Maas wachtte, niet enkel is uitgesteld, maar alle gevaar voor goed is weggenomen. En waar aan den schepper van de Straat van 's Hage naar zee — die landstraat-zeestraat — door de Residentie een bronzen hulde gebracht is in 't midden zijner schepping, daar heeft men alle recht op dit Congres den eisch te stellen dat voor den man, die inderdaad geschapen heeft een Straat *in* zee, een onvergankelijk teeken van dankbaarheid worde opgericht aan den Hoek van Holland, voor wat hij deze Provincie — en door deze Provincie aan gansch Nederland — heeft geschonken.

De voorzitter brengt aan spreker den dank der vergadering voor zijne belangwekkende verhandeling en stemt in met de hulde door hem gebracht aan de nagedachtenis van den ingenieur CALAND.

De voorzitter werpt nog een terugblik op de congresdagen. Dat congres, bijeengekomen in de stad, waar HUYGENS en SPINOZA hebben gewerkt, zal zeker lang in aangename herinnering blijven, al is dan den Haag geen centrum van Hooger Onderwijs. Alleen het weer is het congres niet gunstig geweest, maar ook hier – zegt spreker – is wederom eene lichtzijde, daar wij ons nu konden overtuigen, hoe gewenscht het is, dat de vertegenwoordigers der natuurwetenschappen af en toe aanraking zoeken met de bevolking onzer grootere centra. Immers juist in deze dagen heeft een onzer groote dagbladen hulde aan FALB, die sneeuw en hagel voor de paaschdagen van 1903 had voorspeld, gebracht. Zoodanige uitingen van de pers zullen zeldzamer worden naarmate bedoelde aanraking inniger wordt.

Met deze opmerking sloot spreker het negende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres.

Arbeid der Sectie-vergaderingen.

Eerste Sectie.

NATUUR-, SCHEI- EN WISKUNDE.

BESTUUR:

C. A. LOBRY DE BRUYN, *Voorzitter*.
R. SISSINGH.
J. DE VRIES.

Vergadering op Vrijdag 17 April 1903, des namiddags te $1^1/_2$ uur, in de groote zaal van Diligentia.

De Voorzitter opent de vergadering met de volgende toespraak:

Er zijn een tweetal takken van openbaren dienst, voor elken staat van groot gewicht, beide duizenden jaren oud en welke beide, zoowel op de ontwikkeling van ambacht en bedrijf als op den vooruitgang der zuivere wetenschap grooten invloed hebben uitgeoefend, ik bedoel het muntwezen en de militaire techniek.

In de eeuwen die aan NEWTON zijn voorafgegaan hebben de technische vakken, de industrieën, het vrij wel gesteld zonder wetenschap; de empirie is, zooals wij weten, overal voorafgegaan, de theorie veel later gevolgd. Zulks geldt voor de oudste takken van mechanische en chemische industrie welke wij kennen; voor de ingenieurskunde in haren geheelen omvang, ook voor de militaire techniek, voor de metallurgie, dus voor de fabrikage van metalen en legeeringen, voor de bereiding van alcoholische dranken, azijn, zeep, voor het verven van geweven stoffen, voor de bereiding van pharmaceutische praeparaten.

Eerst door en na NEWTON ontstond de mechanica, een vrucht door hem van den hemel geplukt en aan de aarde geschonken, de theoretische mechanica en, dus ook, de toegepaste. Van nu af werden de mathematische berekening en afleiding in steeds toenemende mate wapens in de hand van den ingenieur, waarvan het gebruik aan de constructie en uitvoering voorafging, terwijl door de omwenteling op het gebied der scheikunde, aan LAVOISIER's naam verbonden, eerst in de 19e eeuw, een toepepaste scheikunde

op wetenschappelijken grondslag mogelijk werd en ook het groote materiaal, dat vóor hem reeds verzameld was, voor de industrie vruchtdragend kon worden gemaakt.

Welke was en is nog thans de verhouding van het muntwezen en de militaire techniek tegenover de wetenschap? Voor beide in aard zoowel als in omvang verschillend. De grootste invloed had en heeft ook thans nog de laatste. Men mag over het militairisme der tegenwoordige beschaafde wereld denken zooals men wil; zijn ultra-Tolstoiaan of wel „plus militairiste qu'un militaire, erkennen moet een ieder (en op deze plaats hebben wij daarmee uitsluitend te maken) dat de invloed van de militaire vakken op de zuivere wetenschap een zeer groote geweest is. Voegen wij er direct aan toe dat de laatste die schuld reeds ruimschoots vergoed heeft.

Laten wij eens nagaan, alleen op hoofdpunten lettende, welke op militair gebied de wisselwerking geweest is en nog is tusschen praktijk en theorie.

Hoe velerlei dan groepeert zich niet om het vuurwapen in zijn verschillende vormen. „Het hedendaagsch geschut,", zoo zegt MAURICE LÉVY zoo terecht, „is een der meest leerzame laboratoria, welke de wetenschap bezit." Zulks geldt zoowel voor de wanden van dat eigenaardig laboratorium, als voor zijn inhoud. Over de eigenschappen der eersten, het materiaal waaruit het geschut wordt gefabriceerd, zullen wij uit den mond van den eersten spreker zoo dadelijk meer vernemen; hier kan met de opmerking worden volstaan dat de industrie en de wetenschap der metaallegeeringen aan het moderne geschut zeer veel verschuldigd is. Dat hetzelfde voor physica en chemie nog in een geheel ander opzicht geldt, volgt uit het feit, dat de nijverheid en de wetenschap der gecomprimeerde en vloeibaar gemaakte gassen, door de ervaring bij de constructie en het gebruik van het nieuwere geschut en van de automobiele vischtorpedo opgedaan, in hooge mate is bevorderd, eigenlijk zelfs eerst mogelijk is geworden. De ontwikkeling in de kennis van het weerstandsvermogen van metalen vaten, ook van zeer grooten inhoud, ging gepaard met de constructie van hoogedruk-luchtpompen, waarmee men gemakkelijk groote hoeveelheden van een gas tot honderden atmosfeeren kan samenpersen. De wetenschappelijk zoo belangrijke resultaten door KAMERLINGH ONNES te Leiden, door DEWAR te Londen verkregen, zijn mogelijk gemaakt door den hier bedoelden invloed. En de gaspompen van het in de wereld der physici beroemde Leidsch

kryogeenlaboratorium, die den hartslag te voorschijn roepen welke daar het leven opwekt en onderhoudt, zijn door de constructeurs van onzen marinetorpedodienst opgesteld.

En nu de inhoud van dat „laboratorium", de lading der vuurwapenen. Naast het projectiel van nikkel-, chroom- of mangaanstaal, dat het vele decimeters dikke pantser, uit eenzelfde materiaal gemaakt moet doorboren, de springlading in de granaat en het buskruit dat deze laatste met een snelheid, die gaat tot 1000 à 1200 M. p. sec. moet voortdrijven. Zoo komen wij als van zelf tot de explosieve stoffen en denken direct aan de wetenschappelijk zoo interessante door NOBEL ontdekte brisante werkingen. Hoe gaarne zouden wij de materie in den toestand waarin zij bij een detonatie verkeert, willen vasthouden om haar tot nader onderzoek in handen te kunnen geven aan een VAN DER WAALS en een KAMERLINGH ONNES.

En, om niet te uitvoerig te worden, over de explosieve stoffen nog een tweetal opmerkingen. Vooreerst deze, dat het werk van BERTHELOT en zijne medewerkers „Sur la force des matières explosives" als 't ware binnen de vestingwallen van 't belegerd Parijs is ontstaan; verder (en hier geldt het een geheel anderen invloed op de wetenschap) dat NOBEL's dynamiet en NOBEL's rookvrij buskruit de grootsche stichting der NOBEL-prijzen heeft mogelijk gemaakt.

Geldt het voorgaande het vuurwapen zelf en zijn inhoud, het is niet minder wetenschappelijk van belang als het in actie is; op het gebied der theoretische en toegepaste mechanica heeft toch de artillerie gevoerd tot de ballistica. Hier geldt het vragen betreffende de vorm der door het projectiel doorloopen banen; den weerstand welk een zich voortbewegend lichaam van een middenstof ondervindt; de luchtgolven die 't projectiel voor zich uit doet ontstaan en die MACH heeft leeren photografeeren; het meten van zeer kleine tijdsverschillen of groote snelheden met apparaten van denzelfden aard als die welke de physiologie voor geheel andere doeleinden bezigt.

De invloed van 't muntwezen op de wetenschap, ik heb het reeds opgemerkt, verschilt in omvang en in aard van die der militaire vakken. In omvang omdat de wetenschappelijke vragen die zich hier voordoen, zich grootendeels bepalen tot het gebied der metaallegeeringen. Hierover en over hen wier namen aan die studien zijn gebonden, vernemen wij straks nader. In aard

omdat de invloed der staatsmunten op de wetenschap, met name op de chemie in veel hoogere mate nog een middelijke, indirecte geweest is dan een onmiddelijke. Om dit in te zien hebben wij in onze herinnering terug te roepen hoe het bijv. een eeuw geleden stond met de chemische laboratoria voor de beoefening der wetenschappelijke scheikunde ingericht en hun aantal. Aan de universiteiten zocht men ze zoo goed als te vergeefs ; dat in dit opzicht de staat een plicht had te vervullen werd nog niet of bijna niet gevoeld. En zoo zien wij vele der groote chemici en physici van voor honderd jaar en later veelal werkzaam of in particuliere stichtingen en genootschappen, zoals er zoo vele in de 18e eeuw zijn verrezen of in de staatsbedrijven welke het nu eenmaal zonder chemici niet kunnen stellen. VAN MARUM werkte in Teyler's stichting en was Secretaris der Holl. Mij. der Wetenschappen ; de bekende Hollandsche scheikundigen stonden buiten het Amsterdamsche Athenaeum ; de Royal Institution te London is in de eerste plaats beroemd door de namen van DAVY en FARADAY ; in Parijs had men, naast het door eigen middelen bestaande Collège de France als onderwijsinrichting, de staatsfabriek te Sèvres en die der Gobelins, verder het Musée d'histoire naturelle. En eindelijk dan in alle landen de rijksmunten. Welke belangrijke arbeid, die met het muntwezen zelf meestal in geen verband stond, is niet binnen de muren dezer instellingen ontstaan of uitgevoerd. Om zulks in te zien zal het voldoende zijn eenige namen te noemen van mannen die in den loop der vorige eeuw aan eenige voorname staatsmunten waren verbonden ;

in Frankrijk : GAY-LUSSAC, DUMAS, PELIGOT, PELOUZE, CAHOURS;
in Engeland : na JOHN HERSCHEL, GRAHAM, A. W. HOFMANN, ROBERTS AUSTEN ;
in België : STAS.

De Voorzitter geeft nu het woord aan den Controleur-Generaal van 's Rijks munt, Dr. **C. HOITSEMA,** die de volgende rede houdt over **„Metaallegeeringen."**

De studie der metaallegeringen bevindt zich in een tijdvak van „*renaissance*." De klassieke tijd was die der alchemie toen men metaaltransformaties, wier doel op zich zelf wel heel materialistisch was, trachtte te koppelen aan het zoeken naar een elixir vitae — het een en ander schipbreuk lijdende door het onjuiste van vooropgezette denkbeelden en langzaam verloopende in een tijdvak van empirisch-technische kennis der metalen, voor een deel

reeds lang gevormd, voor een ander deel ook verder verbeterd en uitgebreid, maar het geheel zonder wetenschappelijke leiding, die een inzicht in den aard der dingen kon geven.

Toen begon de periode dat de *chemie* een belangrijken rol heeft kunnen spelen. Zij was het die reeds vroeger de aanwezigheid van vreemde en gedeeltelijk verkeerde bestanddeelen der metalen aan het licht wist te brengen, die de metallurgie sterken steun gaf en eindelijk en vooral door eenvoudige mededeeling van de samenstellingen van de ijzersoorten den schitterenden uitslag heeft mogelijk gemaakt van de pogingen om die allerbelangrijkste der legeeringen tot den hoogen trap van volmaking te brengen dien zij in de 2e helft der 19e eeuw hebben bereikt.

Maar buiten de quantitatieve chemische analyse-methoden heeft wetenschappelijke behandeling van legeeringen behalve in den laatsten tijd, noch op de techniek daarvan, noch op die der afscheiding van de metalen uit de ertsen veel vat gehad. Er is reeds dikwijls en er kan nu nog evenzeer over worden geklaagd dat de metaallegeeringen in de chemische handboeken bijna totaal worden genegeerd. De reden is niet ver te zoeken ; de eigenlijke chemie toch was te weinig ontwikkeld en gaf te veel elkaar tegensprekende uitkomsten. En werkelijk geen wonder : lastig is het materiaal als weinig andere, door den vasten sterk samenhangenden toestand, door ondoorzichtigheid en inhomogeniteit ; vloeibaar bijna altijd slechts bij hooge temperaturen, dampvormig alleen tot uiterst geringe concentraties of ook eerst bij duizenden graden, bezwaren waaraan nu de thermotechniek, electrisch gedreven, wel geleidelijk tegemoet komt. Door stolling van een gesmolten massa ontstaan, zet zich deze niet om tot een chemisch individu maar tot een magma — een magma van elementen, van verbindingen, van vaste oplossingen, al naar de omstandigheden, zoo als rotssoorten conglomeraten kunnen zijn, door stolling van gesmolten massa's ontstaan. Hiertegen heeft de scheikunde het hoofd gestooten ; hare middelen waren niet voldoende om de noodige ophelderingen te geven zonder vreemde hulp en mede daardoor is het gekomen dat *physisch* onderzoek van legeeringen werd ter hand genomen, oorspronkelijk de uitkomsten zelve beoogende, maar tevens als een min of meer bruikbaar middel tot conclusies omtrent de chemische geaardheid der componenten in de vaste metaalklomp.

Vooral LE CHATELIER is het geweest die de talrijke bepalingen van physische grootheden combineerende, zooals die van het

electrisch geleidingsvermogen, potentiaalverschillen, thermoelectrische, magnetische eigenschappen, hardheid, uitzetting, smeltpunten — die vooral heeft doen uitkomen hoe hierbij nu en dan, bij zekere verhoudingen der constitueerende metalen eigenaardigheden optraden, die wellicht tot aanwezigheid van bepaalde chemische verbindingen konden doen besluiten. Het is wel niet noodig hierover nu sterk uit te weiden, aangezien de conclusien bijna alle te onzeker zijn. Alleen, wel schijnbaar een der gunstigste uitkomsten, die omtrent de koper-tinlegeeringen, de bronzen, waren aan te halen, het best uitkomende in een grafische voorstelling, welke voor de verschillende legeeringen tusschen 0 en 100% koper of tin een beeld geeft van *a*) electrisch geleidingsvermogen, *b*) potentiaalverschil met een der componenten, *c*) dichtheid. *d*) uitzettingcoefficient; waar men bij alle een scherpe richtingsverandering in de lijnen waarnemen kan bij een zelfde verhouding der metalen, die met de formule $Sn\,Cu_3$ overeenkomt, en die aanleiding gaf om tot de vorming van deze chemische verbinding te besluiten. Daarentegen geeft de samengestelde kromme van de stoltemperaturen en evenzeer die van andere physische constanten, volstrekt geen opvallend iets bij deze samenstelling, waaruit eenigszins te zien is hoe men licht tot verkeerde besluiten zal kunnen komen, wanneer men zich slechts op een deel der onderzoekingsresultaten baseert, zooals vroeger herhaaldelijk is voorgekomen.

Bovendien, is een bijzonder punt in zoo'n kromme eener physische grootheid juist teweeggebracht door een chemische verbinding? Men heeft altijd veel neiging gehad om de laatste te proclameeren als het er maar eenigszins op leek. Er is in dit verband nog te wijzen op de zilver-koper-onderzoekingen, bij welke de stolpuntslijn der legeeringen tusschen zuiver zilver en koper uit twee lijnen bestaat die elkaar snijden in een punt dat aan de samenstelling $Cu_2\,Ag_3$ beantwoordt. Dat men nu de vorming dier verbinding aannam was wel niet ondenkbaar maar toch even onvoldoende gemotiveerd als de conclusies, die men zoovele jaren lang uit kookpuntslijnen van oplossingen van 2 stoffen b.v. salpeterzuur of zoutzuur en water, heeft getrokken waar men uit die lijnen, welke bij een zekere concentratie van het zuur een maximum vertoonen, afleidde dat daar een gewone chemische verbinding der twee stoffen zou bestaan.

Zooals dit onjuist is gebleken, was ook menige conclusie, alleen uit smeltpuntenslijnen van legeeringen afgeleid minstens onzeker.

Wat die lijnen en hare verschillende gedaanten dan wel betee-

kenen en veel meer, dat heeft de ontwikkeling der moderne physische chemie kunnen aantoonen, die zooveel licht heeft doen opgaan omtrent de beide punten, die ook bij de alliages op den voorgrond treden: 1e het begrip oplossingen en 2e de leer van het chemische evenwicht en de Gibb'sche phasenregel.

Zoo is in zeer korte trekken de gang van zaken tot op den tegenwoordigen tijd geweest. De opvattingen omtrent oplossingen zelve (vloeibare, maar ook, en hier vooral van belang, vaste), hunne wederzijdsche betrekkingen tot andere phasen, dus de heterogene evenwichten, zij vergunnen een anderen blik dan te voren ook op de metaallegeeringen. *Dat* bedoelde ik voor een deel met het woord *renaissance*, waaraan ik trouwens nog éénmaal zal hebben te herinneren. De overgangen van den gesmolten in den vasten toestand (in dien der toepassingen dus) spelen de voornaamste rol. De vroegere smelt- of stolpuntsonderzoekingen maar nu vervolgd ook verder dan het eerste stollingsbegin, en zelfs gedurende de bekoeling, nadat alles was vastgeworden, die vormen in hoofdzaak het gebied, waar hier de vooruitgang van wetenschappelijke kennis ligt. Daardoor hebben wij nu tevens weer een *chemie* der legeeringen gekregen. Wel niet in uitgewerkten staat maar dan toch de lijnen goed getrokken, waarlangs geleidelijke voortgang mogelijk is. Door het werk van Nederlanders is de eerste plaats, kennen wij zeer behoorlijk de condities voor de vorming en daarmede gepaard gaande verschijnselen van chemische verbindingen of enkelvoudige stoffen en hunne mengsels uit oplossingen, de betrekkingen tusschen de laatste en vaste oplossingen niet te vergeten

Wanneer ik er nu toe overga legeeringen aan de nieuwe inzichten te toetsen dan zal ik niet verzuimen hier en daar gevallen uit de praktijk aan te halen, waar men eeuwen geleden soms, reeds wist gebruik te maken van bijzonderheden die ons nu eerst duidelijk voorkomen. En waar men op andere stoffen, niet-metallische, de theoriën heeft kunnen toepassen, is het dus hoofdzakelijk een analogiewerk om met dezelfde opvattingen metalen en hunne legeeringen (waaraan ook niet-metalen kunnen deel hebben) in verband te brengen.

Ik beschouw hiertoe 1e de vloeistoffen verkregen door samensmelten van metalen en 2e de verschijnselen waaronder deze in vasten toestand overgaan en tot gewone temperatuur afkoelen. Het samensmelten van metalen, dikwijls met enkele kunstgrepen,

is de eigenlijke bereiding van legeeringen, al valt niet te ontkennen, dat langs anderen weg men soms tot dezelfde uitkomsten kan komen. Een klein deel der legeeringen wordt bijv. door electrolyse van gemengde zoutoplossingen verkregen; cuivre poli is electrolytisch geformeerd geelkoper; door electrolyse van oplossingen van goud-zilver-koperzouten, gemengd, kan men legeeringen van die drie metalen in verschillende kleurschakeeringen in dunne lagen verkrijgen. Ook nog anders, door samenpersen van metaalpoeders is het SPRING gelukt legeeringen samen te stellen (Demonstratie).

Maar samensmelten en afkoelen blijft vooreerst de gebruikelijke methode. Brengen wij in een gesmolten metaal een ander, vast metaal, dan gebeurt er hetzelfde als wanneer wij suiker in water brengen. En heeft min of meer oplossing plaats. In gesmolten tin van even boven 231° lost in korten tijd een loodstaafje dat zelf eerst bij 326° zou smelten tot een vloeibaar conplex op. Bij dezelfde temperat. echter zijn daarentegen enkele andere metalen maar tot een gering spoor in het vloeibare tin oplosbaar. Meerdere toepassingen van die allereenvoudigste verhoudingen zijn aan te wijzen.

Zoo bijgewone temperatuur, waar maar één metaal, kwik, vloeibaar is bij wat men noemt de *amalgamatie* van zilverertsen, waar van het oplossend vermogen van kwik voor zilver gebruik gemaakt wordt, gewoonlijk nadat eerst een chemische ontleding der zilververbindingen der ertsen door het kwikzilver is voorafgegaan, en welk proces nog steeds vanaf de Spaansche overheersching tot nu in Mexico en Zuid-Amerika op uitgebreide schaal toepassing vindt. Eveneens is voor goudertsen, die zich daartoe leenen en die dit metaal in vrijen toestand bevatten dezelfde amalgamatie de eenvoudigste en tevens goedkoopste methode tot het winnen van dat metaal.

Ook bij hoogere temperatuur wordt meer dan eens opzettelijk gebruik gemaakt van de oplosbaarheid van één metaal in een ander.

Bovendien vertoont zich het bedoelde verschijnsel zonder dat wij het met een bepaald oogmerk in het leven roepen bijna overal in de metallurgie; geen enkel metaal wordt bij bereiding uit de ertsen in vloeibaren staat gewonnen zonder dat het van andere in oplossing meeneemt; geen gering deel van de metallurgische processen geschiedt bepaaldelijk met het doel om de gelegenheid voor deze wisselwerking te verminderen., en ten slotte is altijd een raffineering der metalen noodzakelijk.

Elke temperatuur geeft een bepaalde oplosbaarheidswaarde van een stof in een ander. Verandering van temperatuur wijzigt de oplosbaarheid in causaal verband met de oploswarmte. Bijna altijd bv. bij zouten, zóódanig dat toeneming uit temperatuursverhooging voortvloeit; in sommige gevallen, bv. bij gips in water, ook het tegendeel. Bij metalen treffen wij evenzeer de beide richtingen aan, maar meestal ook toename der oplosbaarheid met de temperatuur. Enkele cijfers, niet zeer nauwkeurig bekend, doen die toename voor lood in gesmolten tin zien:

Oplosbaarheid van lood in 100 dl. tin

Bij 180°	45 dl.
„ 200°	75 „
„ 250°	230 „
„ 300°	1578 „
„ 326	onbegrensd.

Bij temperatuurrijzing zal ten slotte één van tweeën geschieden. Bij een bepaalde temperatuur (er is slechts sprake van twee stoffen, metalen of niet-metalen) wordt de oplosbaarheid ∞, hetgeen wij ook kunnen uitdrukken door te zeggen, de tweede stof of het tweede metaal smelt daar in de andere tot elke hoeveelheid tot eene enkele homogene vloeistof. Of, er wordt een temperatuur bereikt, waar niet meer de vaste stof naast de smelt ligt, maar beide fasen den vloeibaren staat aannemen, dus twee vloeistoflagen optreden. Beide gevallen zijn talrijk, 't eerste bv. bij lood in tin bij alle temperatuur boven 326°, bij goud en zilver of koper en goud boven 1065° en vele andere. Bij die temperatuuren noemt men dergelijke metalen met een fraai woord, *consoluut*.

Ook van het andere geval, dat der twee lagen, zijn voorbeelden te over. Wright in Birmingham heeft een 9 tal metalen op hunne onderlinge verhoudingen in dit opzicht onderzocht en gevonden dat van de 36 binaire combinaties daartusschen mogelijk, 31 tot consolutie en de overige tot twee lagen aanleiding gaven.

Zooals aether en water bij gewone temperatuur twee lagen vormen, terwijl in aether eenig water, in het water eenige aether is opgelost, zoo doen lood en zink evenzeer en bevat de loodlaag bij 515° 11% zink, het zink 3% lood en beide cijfers veranderen weer met de temperatuur in dalende of stijgende richting. (Demonstratie).

Gewoonlijk worden dergelijke verhoudingen ook weder met een grafische voorstelling toegelicht, waarbij op een horizontale lijn de concentraties van 100% van 't eene metaal A tot 100% van

't andere metaal B zijn afgezet en de temperatuur door vertikale lijnen wordt gemeten. Voor elke temperatuur zijn er dan twee verhoudingen tusschen de componenten A en B die met elkaar in evenwicht kunnen zijn. Al die dubbele punten samen vormen een kromme, die de samenstellingen welke er binnen liggen en die in één phase onmogelijk zijn omdat zij dadelijk in twee vloeistoflagen worden gesplitst scheidt van de erbuiten gelegen enkele vloeistoffasen der beide metalen.

Terwijl de fraaie studiën van SCHREINEMAKERS den samenhang tusschen theorie en experiment bij meerdere vloeistoffenlagen belangrijk hebben vooruitgebracht, zijn het nog altijd ALEXEJEFF's waarnemingen aan een aantal stoffen, niet-metalen, die het meeste materiaal gegeven hebben. Er is herhaaldelijk gevonden, dat zich de gang van zaken tweeërlei kan wijzigen, hetzij zóó dat consolutie optreedt boven, hetzij beneden een zekere temperatuur. Terwijl het laatste tot dusverre bij de metalen nog niet is aangetroffen, voldoen aan het eerste de tot dusverre onderzochte stelsels van twee metalen, waarvan WRIGHT een aantal cijfers voor enkele temperaturen heeft gegeven, maar het volledigst SPRING en ROMANOFF in 1897 voor de beide stelsels lood-zink en bismuth-zink. Al is experimenteel de samenvloeiing van de beide takken der kromme die door de voor elke temperatuur bij elkander behoorende puntenparen der chemische samenstelling wordt gevormd, niet bepaald, zoo volgt zij voldoende zeker uit den vorm der lijnen, zoodat men kan zeggen dat bismuth-zink boven ± 800° en lood-zink boven ± 900° consoluut zijn. (Demonstratie).

Om nog enkele metaalparen te noemen, die met het vorige overeenstemmen; het geldt ook voor goud-platina, cadmium-aluminium lood-aluminium, bismuth-aluminium, lood-koper. (Demonstraties).

Wat geschiedt wanneer bij de twee een derde metaal wordt gevoegd? Drie lagen zouden wellicht gevormd kunnen worden onder zekere omstandigheden, zooals phenol, ricinusolie en water dit doen, maar bij metalen zijn alleen bekend gevallen waarin òf consolutie optreedt, zooals bij alle verhoudingen der drie het interessante onderzoek van CHARPY over lood- tin- bismuth heeft geleerd (demonstratie), òf twee vloeistofphasen. Voegen wij bij de beide lagen van aether en water een weinig alcohol, dan verdeelt deze zich in die beide lagen in zekere, niet willekeurige proportie. Voegen wij een grooten overmaat alcohol toe dan wordt alles tot één enkele homogene vloeistof. Niet anders bij metalen, bij lood en zink in verhouding van 5 : 3 gevoegd 2 tin, blijven beide lagen bestaan;

wordt het laatste vermeerdert tot b.v. 12 tin dan worden de lagen consoluut, Evenzeer gaan bismuth en zink tot een enkele laag over, wanneer lood in overmaat wordt bijgebracht. (Demonstaties).

De chemie der niet-metalen heeft experimenteel de geldigheid bewezen der betrekking die er tusschen de concentraties eener derde stof C in twee niet mengende vloeistoffen A en B moeten heerschen. Die concentraties staan, bij dezelfde temperatuur, in vaste verhouding, onafhankelijk van de hoeveelheden A en B, wanneer tenminste de molekulair-grootte der opgeloste stof niet verandert. Dikwijls is die verhouding zoodanig dat C veel meer in B dan in A bij evenwichtstoestand zich ophoopt; tal van toepassingen zijn daarvan het gevolg. Broom verdeelt zich tusschen zwavelkoolstof en water in zoodanige verhouding, dat de concentratie van broom in de eerste vloeistof honderden malen grooter is dan in de andere. Daarom kunnen wij aan een oplossing van broom in water door een weinig zwavelkoolstof bijna alle broom onttrekken. Die uitschudmethode is van bekend druk gebruik in de analytische chemie. Maar als de verhouding van de concentratie van zilver in de metalen lood en zink, die twee lagen vormen zooals wij zagen, nu ook in denzelfden geest eens was als zeer klein in lood en zeer groot in zink dan zouden wij een oplossing van zilver in lood met gesmolten zink kunnen uitschudden. Dat is waar en geen laboratoriumwerk, maar „hütten" werk. 't Is het Parkes-proces der zilverextratie uit het zilverhoudende werklood door smelting hiervan en menging, onder sterk roeren, zelfs mechanisch, met zink in relatief kleine hoeveelheid. In Freiberg (Saksen) en ook elders geschiedt dit nog op groote schaal. Het geldt niet alleen voor zilver ten opzichte van lood en zink, maar eveneens voor goud en koper dat in het werklood voorkomt. Ook deze worden daaruit uitgeschud en in de zinklaag geconcentreerd, die boven komt en als een schuim weggenomen om langs verschillende wegen verder te worden verwerkt. (Demonstraties).

Een enkel cijfer tot toelichting. Op de Mulden-hütte bij Freiberg wordt lood dat $^1/_{10}$ % zilver bevat met zink ontzilverd. Bij een smelt van 20000 K.G. lood wordt eerst 80 K.G., dan 75 en nog eens 40 K.G. zink gemengd en telkens na de bewerking weer weggenomen. Het gehalte van $^1/_{10}$ % zilver wordt door de eerste extractie (waarbij bijna alle goud tevens mede verwijderd wordt) verminderd tot 0.025%, door de tweede bewerking tot 0.002% en door de laatste tot 0.0007 %, waar het niet meer de moeite loont verder te gaan.

Eenigermate het omgekeerde van de verdeelingsverhouding van zilver tusschen lood en zink geeft bismuth, tusschen lood en zink te aanschouwen. Wanneer bij die juist genoemde zilver-onttrekking in het lood ook bismuth voorkomt, dan gaat dit met koper en goud voor het grootste deel in de zinklaag omdat de concentratie van het bismuth in *het lood* veel grooter is, dan in het *zink*. Het blijft dus bij het lood. Men kan derhalve niet met gesmolten zink bismuth uit lood uitschudden maar zou wel met gesmolten lood bismuth uit zink kunnen uitschudden. Dit is echter geen praktijk.

Een tweede analogie heb ik nu te laten volgen, die van de verschijnselen der stolling bij afkoeling van vloeibare mengsels van twee stoffen , hetzij metalen, hetzij andere stoffen. Ik beperk mij wederom tot binaire mengsels. Hier komt men eigenlijk op het terrein van het physich-chemisch onderzoek, waarvan de ontwikkeling in de laatste jaren geleidelijk over de metalen werd uitgestrekt. Wel behoorden bepalingen van de thermische verschijnselen bij bekoeling van een vloeibaar metaalmengsel tot de physische onderzoekingen, waarmede men zich reeds vroeger bemoeide, maar de leidende gedachte ontbrak. De talrijke bepalingen sedert RUDBERG (1830) door een groot aantal onderzoekers verricht, zij bestaan in waarneming van alle bijzondere momenten die bij stolling en bij lagere temperaturen optreden, en geven aanleiding tot de z.g. *afkoelingscurven*, gebroken lijnen, waarin vrij plotselinge richtingsveranderingen optreden, wanneer een warmteeffect, als gevolg eener omzetting zich hier voordoet. Het thermoelement van LE CHATELIER is voor de hoogere temperaturen het gebruikelijke hulpmiddel geworden, al verrichtte men in Engeland gemeenlijk de hoogere temperatuur-bepalingen met behulp van de bekende betrekking tusschen temperatuur en den weerstand van platinadraad.

ROBERTS-AUSTEN heeft de onderzoekingen een groote schrede vooruitgebracht door zijn zelfregistreerend apparaat ter opteekening dier afkoelingskurven. Uit de laatste kan men, uitgaande van de verschillende mengverhoudingen der metalen de bijzondere temperatuurspunten uitnemen, die dan zelve weer zijn te vereenigen tot de lijnen die het overzicht der stolling geven, niet alleen van de eerste stolling, maar bovendien ook van omzettingen die bij verdere afkoeling in de reeds vaste massa optreden, waartoe o. a. het voorkomen van allotrope toestanden der metalen zijn te

rekenen, zooals ijzer dat b.v. duidelijk vertoont. Ik dien hier nog bij te voegen dat behalve thermisch ook wel dilatometrisch diezelfde overgangen en omzettingen zijn gemeten, nog kort geleden door CHARPY & GRENET aan staalsoorten, waarbij groote overeenstemmig bleek met de langs anderen weg verkregen uitkomsten.

Zeer in 't kort nagegaan, kunnen de volgende stollingsverschijnselen optreden. Er zijn eenvoudige en samengestelde gevallen; ik zal ze binden aan bepaalde voorbeelden uit de verschillende categoriën, die tot drie zijn terug te brengen.

1e geval van lood en tin, uit wier smelten zich bij alkoeling of lood, of tin afzet. De grafische voorstelling der stollingscurve bestaat uit twee lijnen, loopende van de beide smeltpunten de componenten 326° en 231° naar een snijpunt liggende bij 180° en bij een samenstelling van 30% lood en 70% tin. Elk punt dier lijnen stelt een temperatuur voor, waarbij stolling *begint.* Aan de eene zijde zet zich lood af, aan de andere vast tin; de lijnen kunnen even goed *oplosbaarheidslijnen* van vast lood in vloeibaar tin en omgekeerd heeten. Is de stolling begonnen dan wijzigt zich daardoor de concentratie en deze loopt gedurende de vastwording langs de lijnen tot aan het snijpunt. Daar treedt nu ook het andere der twee metalen in vasten vorm op en in gevolge de phasenregel is dan geen wijziging meer mogelijk, de concentratie der smelt blijft gelijk, de temperatuur eveneens, totdat eindelijk alles is vast geworden. Het opmerkelijke snijpunt wordt *kryohydratisch* of wel *eutektisch* punt genoemd. Wat zich daarbij afzet heet de eutektische legeering. Zilver en koper verhouden zich op dezelfde wijze; ook o.a. ijzer en grafiet uit een ijzer-koolstof-smelt zich afzettend, waarbij het eutektisch punt bij 1070° en bij ruim 4% koolstof ligt.

Wanneer, zooals verondersteld zich werkelijk de zuivere metalen uitscheiden dan zou het niet zijn in te zien waarom bij verdunde oplossingen, bijv. van weinig lood in veel tin of andersom de loop der lijnen, dus de vriespuntsverlaging in verband met de concentratie der opgeloste stof niet in overeenstemming zoude zijn met wat sedert RAOULT zoowel aan waterige als andere oplossingen is aangetoond, dat n.l. de z.n. molekulaire vriespuntsverlaging van verschillende stoffen in één oplosmiddel konstant is, en anderzijds op de wijze door VAN 'T HOFF ontwikkeld kan worden berekend uit de physische constanten dier stoffen. Dit hebben HEIJCOCK en NEVILLE geverifieerd aan verschillende smelten, waar-

in andere metalen in kleine hoeveelheden opgelost werden, en waarvan zij de atomistische vriespuntverlaging bepaalden, opgenomen in de volgende tabel, tezamen met de volgens VAN 'T HOFF berekende waarden.

Atomistische-vriespuntsverlaging

Smelt van	Tin	Bismuth	Lood
Natrium	2.8	2.0	1,1
Tin	—	2.0	1.7
Koper	2.9	1.2	6.5^5
Zilver	2.9	2.0	6.4^5
Platina	—	2.1	6,4
Goud . . . , ...	2.9	2.1	6.4^5
Bismut	2.4	—	3.0
Berekend	3.0	2.08	6.5

Een 2e soort der stollingsverschijnselen doet zich voor, wanneer chemische verbindingen tusschen de twee metalen optreden. Als voorbeeld kan het stelsel goud-aluminium dienen, eerst door ROBERTS AUSTEN, toen door HEYCOCK en NEVILLE uitvoerig nagegaan. Hier kan ook, uitgaande van elk der metalen, eerst vriespuntsverlaging optreden, maar de verschijnselen worden gecompliceerder door het voorkomen van nieuwe takken in de smeltlijnen, en wel ééne voor elke verbinding. Zoo'n verbindingstak zal een deel der kromme zijn, met een maximum dat kan overeenstemmen met de samenstelling dier verbinding (niet noodzakelijk, want er kan dissociatie in 't spel zijn) terwijl verder weer eutektische punten en eutektische legeeringen tusschen één metaal en een verbinding of tusschen verbindingen onderling zich zullen voordoen. Tusschen goud en aluminium kunnen zich meerdere verbindingen vormen; o.a. Au_2 Al en Au Al_2, waarvan de laatste hoogst opmerkelijk is door zijn violette kleur (demonstatie).

3e. Er kunnen bij stolling amorphe mengsels optreden of anders gezegd de metalen zetten zich als mengkristallen af (kristallijn zijn hunne afzettingen steeds, voor zoover wij weten). De lijn goud-zilver is als voorbeeld te nemen. Zoo'n lijn zal continu verloopen tusschen de beide smeltpunten; geen plotselinge richtings-verandering zooals bij de vorige gevallen doet zich voor; een maximum of minimum kan daarbij wel optreden. Het eenvou-

digste is wel de rechte lijn, zooals ongeveer bij goud-zilver; combinatie van dit laatste en de vorige gevallen is trouwens niet uitgesloten.

Er is aan elk der 3 gevallen een enkel woord toe te voegen. Voorop sta, dat het zeker in hoofdzaak tot BAKHUIS ROOZEBOOM's groote verdiensten behoort de systematiek der besproken verschijnselen en de uitwerking der phasenregel met bekende schitterende uitkomsten te hebben ontwikkeld en voortdurend experimenteel met zijn leerlingen te hebben bewerkt; nog slechts weinig tot dusverre op legeeringsgebied, waar de praktijk zooveel lastiger is. Vandaar dat men over wat in 't algemeen van verdere legeeringsstudie in deze richting te wachten is, vrijwel zich op de hoogte bevindt, al blijft er zooveel dat niet is geordend.

Wat betreft het eerste der zooeven genoemde drie gevallen der stollingsverschijnselen met een smeltlijn uit twee stukken, wil ik op enkele toepassingen wijzen. Uit werklood, d. i. zilverhoudend lood zetten zich bij langzame bekoeling der smelt loodkristallen af, terwijl het zilver en andere metalen in de smelt blijven. De afstand van 't smeltpunt van lood tot 't eutektische punt is niet groot, zoodat zorgvuldig op de temperatuur moet worden gelet; loodkristallen worden uitgeschept, zilverrijker lood blijft achter. Dit is het z.n. „Pattinsonneeren", vroeger meer dan nu nog in gebruik. Een tweede opmerking is deze. Het zou een misverstand zijn te meenen dat bij een stollijn uit twee stukken zonder meer bestaande, het noodzakelijk de zuivere metalen zijn die zich moeten afzetten. Een dergelijk verloop kunnen die lijnen ook nog hebben, al is de richting daardoor eenigzins gewijzigd, wanneer elk metaal met een weinig van het ander in vaste oplossing uitkristalliseert.

De eutektische legeering tusschen twee metalen zal altijd de meest homogene zijn, omdat deze zich op het eutektische punt afzet, voortdurend in dezelfde verhouding der twee metalen. Mikroskopisch is zij gewoonlijk herkenbaar aan de regelmatige verdeeling der beide componenten. Een fraaie praktische toepassing vindt men in de koper-zilver alliages waar de eutektische legeering, bestaande uit 72% zilver en 28% koper voor de muntfabricage zeer sprekend het dubbel voordeel geeft van eene zoo groot mogelijke gelijkslachtigheid en van een zoo laag mogelijk smeltpunt (777°). In Utrecht wordt deze samenstelling gebruikt, reeds sedert de wet van 1854 tot regeling van het Ned.-Indische muntwezen voor de Indische zilveren pasmunt en kent men daar de praktische voordeelen van deze zilverlegeering bij uitstek goed.

Het is het meest rationeele gehalte voor zilveren munt, waarop alleen Ned.-Indie zich kan beroemen.

Het 2e meer algemeene geval, dat n.l. chemische verbindingen der metalen optreden treft men bij belangrijke legeeringen aan; bij de bronzen (koper, tin), koper-zink legeeringen (geelkoper-tombak enz.) en vooral niet te vergeten bij ijzer en kool, niet bij den overgang van de vloeibare smelt tot de eerste stollingen (die behooren tot het vorige geval) maar bij geheel overeenkomstige omzettingen bij langzame bekoeling in de vaste fase, waar dan ook bij 690° een eutektisch punt tusschen ijzer zelf en de verbinding Fe_3C ijzercarbide, ook cementiet genoemd, optreedt, in dezelfden geest als deze zich ook bij de aluminium-goud-kromme voordeden.

De methode om juist deze stollingskrommen te bezigen voor de beantwoording der vraag naar het optreden van chemische intermetallieke verbindingen, kwam zeer goed te pas, omdat langs anderen weg dikwijls slechts onzekerheid was verkregen. Ik heb daarop reeds gewezen. Zuiver chemische methoden waren, en zijn ook nu nog daartoe in gebruik, die bijv. trachten verbindingen van de overige metaalmassa te scheiden door gedeeltelijke smelting en filtratie, door vervluchtiging van één der metalen, of door wegneming van dit laatste door een ander reagens dat de verbinding zelve intact moet laten. Het zou te ver voeren de toepassingen dezer methoden op verschillende legeeringen na te gaan. In ons land heeft VAN EIJCK te Breda zich onledig gehouden met het vervaardigen van een apparaat waarmede uit de half gesmolten massa de vaste deelen, dus ook verbindingen, door centrifugeeren kunnen worden afgezonderd.

Wat nog de maximumpunten in een stollijn betreft, die een verbinding kunnen beteekenen, een dergelijk vermoeden is door mikroskopisch onderzoek te bevestigen, aangezien het moet blijken dat de legeeringen van de samenstelling van het maximum uit één soort kristallen bestaan en dat links en rechts ervan deze gemengd wordt met toenemende hoeveelheden van andere kristalsoorten. Zoo zijn er hier en daar meer dergelijke controlemiddelen.

Verder het 3e geval: Het optreden van isomorfe menging der kristallisaties maakt, evenals trouwens bij een chemische verbinding, dat het smeltpunt van een metaal, door bijvoeging van een ander, *minder verlaagd* of zelfs verhoogd wordt. De smeltkromme kan nu ook nog wel een maximum of minimum hebben, maar het is zeker dat op die plaatsen zelve de mengkristallen dezelfde relatieve samenstelling bezitten als de smelt waaruit zij zich vormen.

Is zoo'n maximumpunt een eenvoudig smeltpunt van een verbinding dan is het evenzeer het geval, dat zich uit de smelt vaste stof afzet van dezelfde samenstelling als die smelt, zoodat deze eigenaardige overeenstemming licht tot verwarring aanleiding kan geven wanneer de beteekenis van zoo'n maximum moet worden aangegeven.

Eindelijk geldt ook nog algemeen voor de stollingen het volgende:

Bekoeling van een metaaloplossing geeft geen vastwording (behalve met een heel enkele uitzondering) van éénzelfde vaste stof; de aard hiervan verandert voortdurend met de temperatuur. Een vaste legeering is dus heterogeen, terwijl de bestanddeelen bij verschillende temperatuur gestold ook weer in omgekeerde volgorde bij verwarming zullen vloeibaar worden. Daaruit vloeien de verschijnselen voort die de praktijk zeer goed kent en die de Duitschers *saigern* noemen zooals het ongelijkslachtige eener legeering met het woord *liquatie* wordt aangeduid. Toen vroeger de kanonnen van brons werden gegoten (koper met een 10% tin), wist men zeer goed dat hier en daar tinrijkere deelen dan elders optraden de z.n. tinvlekken. Naar voorbeelden behoeft waarlijk niet te worden gezocht. Er is eigenlijk geen enkele categorie van legeeringen, de ijzer-staal-soorten niet uitgesloten, waar men niet voor dit onafwijsbaar verschijnsel van liquatie staat. Alleen, het is niet altijd even sterk en ook niet steeds in bijzonderheden onderzocht. Wel het nauwkeurigst uit den aard der zaak bij de legeeringen waarvan munt wordt vervaardigd. Giet men staven muntzilver om ze verder te verwerken, dan hebben deze aan de zijden een ander zilver en koper-gehalte dan in het midden; de samenstelling van een rijksdaalder is niet op alle plaatsen dezelfde.

Een enkele maal kan die liquatie zijn nuttige zijde hebben, doordat men, tegengesteld aan de stolling, door zachte verwarming van legeeringen de laatst-gestolde gedeelten smelt en laat wegvloeien, met het doel soms om het achterblijvende te gebruiken, soms, zooals ter verkrijging van 't gemakkelijk smeltend tinsoldeer (uit tin en lood) het weggevloeide.

Het is wel eens gezegd dat uit een zuiver wetenschappelijk oogpunt beschouwd de legeeringen reeds hun interessantste zijde hebben verloren. Dat mag in zooverre waar zijn dat *classificatie* der verschijnselen bij binaire legeeringen is geschied; maar overigens is dit beweren onjuist en beperkt. Want, afgezien van on-

verwachte resultaten die een uitgebreid onderzoek nog geven kunnen is van legeeringen van meer dan twee metalen alleen technisch nog maar een deel bekend en de techniek leert voortdurend (men denke slechts aan de variaties die in de ijzer- en staalsoorten door vreemde elementen worden veroorzaakt) dat de belangrijkste zaken bijna altijd de samengesteldste zijn.

Maar er is meer. Want hen, wier verkeerde opvatting ik juist aanhaalde, zou ik er op willen wijzen dat het zwaartepunt van wetenschappelijk legeeringsonderzoek op dit oogenblik ligt in *combinatie* van onderzoekingsmethoden zooals het een tijd geleden ook reeds het geval was, maar nu in een andere richting. Waarnaar m.i. voornamelijk moet worden gestreefd is naar verbinding van het chemisch-physisch onderzoek, waarvan wij nu een algemeen overzicht bezitten eenerzijds, en de mechanische eigenschappen, hardheid, taaiheid, smeedbaarheid, in één woord den *weerstand* dien de legeeringen bieden aan mechanische invloeden onder verschillende omstandigheden anderzijds. De schakel tusschen de beide terreinen ontbreekt niet. Zij wordt gevormd door het onderzoek naar de *mikrostructuur*, daaronder verstaande de groepeering, samenhang, afmeting en de vormen der kristallen of hunner aggregaten welk onderzoek ik reeds noemde als hulpmiddel bij het nagaan der chemische constitutie van legeeringen.

Ook hier behoeft men niet van voren af aan te beginnen. Sedert Sorby is reeds veel merkwaardigs aan 't licht gebracht door mannen als Roberts Austen, Stead, Arnold, Ewing in Engeland, Howe, Sauveur in Amerika, Martens, Heyn, Wedding in Duitschland, Le Chatelier, Osmond, Charpy in Frankrijk, Behrens en Baucke ten onzent. Zoo goed als altijd gebruikt men mikrophotografie der gepolijste en door reagentia geëtste metaaloppervlakken of doorsneden ter vastlegging der verkregen resultaten.

Waar die mikrostructuur in de chemie der legeeringen altijd slechts een *hulpmiddel* is voor beoordeeling, is zij veel zelfstandiger in de andere richting, waarop ik doelde, waar zij betrokken is bij de studie der mechanische eigenschappen. En hier ligt een nieuwe grond voor de uitspraak waarmede ik begon, dat de metaallegeeringen zich in het tijdvak eener *renaissance* bevinden.

Want al kent men die mechanische hoedanigheden bij de meeste metalen en legeeringen in de techniek in gebruik ook daarom zoo goed, omdat deze juist in dat opzicht zoo veelvuldig aan onderzoek worden onderworpen — talrijk zijn nog de omstandigheden waarmede men geen raad weet als : onverwachte afwijkingen bij overi-

gens bekend materiaal; de onmogelijkheid meestal om zelfstandig gewenschte veranderingen in eigenschappen, hoe beperkt ook, in het leven te roepen; onbekendheid met de oorzaken waardoor het grootste deel van het legeeringsmateriaal zich niet leent voor praktisch gebruik omdat het daartoe te bros is, enz.

In die leemten te voorzien dat is de roeping van hen die zich op studie der legeeringen in ruimen zin toeleggen waarbij zij ongetwijfeld grooten steun zullen moeten ontleenen aan de bestudeering der mikrostruktuur, hare wijzigingen onder verschillende omstandigheden en het verband tusschen deze verschijnselen en hare oorzaken. In groven zin is men hiermede al lang vertrouwd. Hoe dikwijls komt het niet voor in de ijzer- en staalindustrie, in de koper- en bronsbereiding dat men metaalproefjes afzonderlijk onderzoekt op de inwendige structuur, makroskopisch, door bezichtiging van de breukvlakken. Maar dit is, hoe nuttig zeker, toch in zijn geheel genomen primitief.

Ik veroorloof mij ter nadere toelichting van de zaken die ik hier op 't oog heb, een enkel voorbeeld aan te halen van onderzoekingen op legeeringsgebied die doen uitkomen in welken geest is voort te werken.

Een kijk op hetgeen aldus zal zijn te verkrijgen geeft eenigszins een onderzoek, kort geleden verricht door EWING & ROSENHAIN in Cambridge, over de metaalstructuur en de wijzigingen onder invloed van *rekking*. Ik zou hieruit een enkel punt naar voren willen halen. Een metaal of legeering bestaat uit mikroskopisch kleine kristallen of kristallijne aggregaten, liever gezegd. Worden deze uitgerekt dan doet zich het hoogst opmerkelijke verschijnsel voor dat, blijkens mikroskopisch onderzoek, dikwijls bij zeer belangrijke vergrootingen, tot 4000 maal, gemerkt werd dat die goed afgescheiden aggregaten evenwijdige streping gaan vertoonen, in verschillende aggregaten in verschillende richting, in den aanvang hoofdzakelijk loodrecht op de trekking, maar daarna ook duidelijk in anderen zin. Bij voortzetting der bewerking kwam vaak verdubbeling der strepen ook in hetzelfde aggregaat voor, zoodat men tot zelfs 3 elkaar kruisende stelsels van evenwijdige lijnen op dezelfde kristalaggregaten verkreeg.

Wat zijn nu die strepen? Geen *scheuren*, zooals men zou vermoeden. Zij kunnen toch weer verdwijnen na een periode van rust en een verwarming op een 100°. Na her-polijsten bleken zij ook te verdwijnen Het waren geen scheuren maar *verschuivingen*; de kristallen waren onder den invloed der trekking gedeeltelijk

gespleten volgens vlakken schuin geplaatst ten opzichte van de richting der kracht. Het gepolijste vlak dat onder het mikroskoop werd beschouwd ging over in een langzaam afloopende trap, terwijl de aan het licht gekomen smalle vlakjes der splijtvakken, bij goede belichting, den indruk der streping veroorzaakten. Hetzelfde feit doet zich bij een groot aantal onderzochte metalen en legeeringgen voor, niet bij alle even sterk, hetgeen niet is te verwonderen, daar wij ook de mechanische eigenschappen zoo verschillend weten.

Wij hebben hier dus reeds een voorbeeld van een studie over de betrekking tusschen een mechanische inwerking, *rekking*, op metalen of legeeringen en de daarmede samenhangende wijzigingen in hunne structuurelementen, dat, als ik mij niet bedrieg nog tot belangrijke gevolgtrekking zal kunnen leiden.

Een enkel uitvloeisel ervan wil ik noemen : het blijkt nu n.l. dat men te ver is gegaan om de plasticiteit, welke metalen in mindere of meerdere mate ook eigen is en die tot de vaak aangehaalde proeven van Tresca over het stroomen onder hoogen druk hebben geleid, ook in de praktijk bekend, om die plasticiteit geheel analoog aan die van vloeistoffen te beschouwen. Het vloeien van metalen is nu geen gelijkmatige vormverandering, maar het resultaat van een beperkt aantal verschuivingen van kristaldeelen. Het verschijnsel zelve kan ik nog terloops illustreeren met een aan de techniek ontleend voorbeeld, het slaan van een medaille tusschen holle stalen stempels. Daarbij wordt niet alleen het medaillemetaal samengedrukt maar dit stroomt eenigermate in tegengestelden zin, tegen de richting van den druk in de holten van het relief. Ten bewijze hiervan liet ik een medaille slaan van 5 opeengelegde metaalplaten, waaraan men de vormverandering der verschillende lagen duidelijk kan waarnemen terwijl, meer afdoend, de dikte van de medaille 9.6 mM. bedraagt, terwijl de platen tevoren slechts een dikte van 7.9 mM. hadden. Er is dus metaal omhoog gegaan. (Demonstratie).

Een ander onderwerp dat dringend om bewerking vraagt is het verband tusschen een bijna algemeene kwaal van legeeringen en de mikrostruktuur. Ik bedoel de ziekte, bekend onder den naam van *brosheid.* Van 't hoogste gewicht in de techniek omdat maar een gering deel der te vervaardigen legeeringen er, bij de gewone fabricage, *niet* aan lijdt ; de groote overmaat wel, die daardoor feitelijk van toepassingen wordt uitgesloten. In de munten kent men de ziekte ook en er is daarvoor zeker meer dan één oorzaak. Het is toch reeds lang uitgemaakt, Roberts Austen heeft in de Londensche Munt de zaak uitvoerig nagegaan, dat aanwezigheid van zeer

kleine hoeveelheden vreemde metalen bismuth, arsenicum, tellurium e.a. goud bros maakt, maar ook zelfs als deze afwezig zijn komt de kwaal nu en dan voor, soms na omsmelting of verwerking van goud dat te voren goed pletbaar was.

Nu heeft de Ingenieur HEIJN van de Phys. Techn. Reichsanstalt te Charlottenburg zeer onlangs een interessant onderzoek verricht naar de voorwaarden van brosheid in vloeiijzeren ketelplaten, waar zij nu en dan onverwacht optreedt. Hij heeft dat gedaan door eenvoudig zijn vloeiijzermonsters aan verschillende thermische invloeden, in het laboratorium nauwkeurig aan te wenden met behulp van goede temperatuursmetingen, bloot te stellen, en tevens den graad van brosheid nagegaan door ze aan zekere buigingsproeven te onderwerpen. De interessante uitkomsten, opgenomen n een grafische voorstelling die het verloop van het verschijnsel doet zien bij variatie van verhittingstemperatuur en verhittingstijd laten o. a. onmiddelijk conclusien toe omtrent de voorwaarden, die vervuld zullen moeten worden, zal het onderhavige metaal den toestand van brosheid aannnemen ; men kon het aan de hand der uitkomsten zelfs elke gewenschte brosheidsgraad geven. Waarom ik dit eenvoudige en toch zoo fraaie onderzoek hier nu terloops ter sprake breng, zonder verder op de conclusien door te gaan, dat is, om op te merken dat daarmede de brosheidsvraag wel wordt toegelicht maar bij lange na niet opgelost. Daarvoor toch zal men nu verder moeten gaan, teneinde de oorzaken der kwaal op het spoor te komen. En dat brengt ons dadelijk weer midden in de structuur-studie. Waarom hebben kleine hoeveelheden vreemde elementen op één hoofdmetaal dikwijls zoo'n overwegenden, vaak zoo'n slechten invloed ? Wat bepaalt nader beschouwd, den samenhang tusschen de kristallijne struktuurelementen, en hoe en tengevolge waarvan is die samenhang zoo variabel; wat kan dan gedaan worden om dien wellicht te versterken, daar waar hij gering blijkt te zijn ? Het zijn slechts eenige vragen, wier beantwoording nog lang op zich zal laten wachten maar waarop ik wijs als onderwerpen waarvan de behandeling volgens wetenschappelijke methoden, en steunende op *structuuronderzoek* onze kennis der metaallegeeringen ten goede zal komen.

Dat voor zoo iets noodig is gemeenschappelijk samenwerken van wetenschap en praktijk, dat ziet men in het buitenland zeer wel in, waar mannen van beide zijden de handen ineengeslagen hebben : in Engeland in het Alloys Research Committee, waarvan de ziel was ROBERTS AUSTEN, dien ik meer dan eens heb genoemd en

aan wien het zeker past ook nu nog een woord van dankbare hulde te brengen voor wat hij in zijn vruchtbaar leven, in November 1902 afgesloten, heeft gewerkt; in Duitschland met zijn Verein zur Beförderung des Gewerbfleises waarvan eene afdeeling speciaal op legeeringsterrein werkzaam is en o. a. uitvoerig de nikkelstalen in onderzoek heeft genomen, waar trouwens de Reichsanstalt ook ongevraagd kostbare gedeelten van nog verborgen schatten heeft weten aan het licht te brengen; in Frankrijk met zijn Société pour l'encouragement de l'Industrie nationale met een alliage-commissie onder de uitstekende leiding van LE CHATELIER.

Ons land is wel geen land van metaalindustie, maar met betrekking tot ons onderwerp behoeven wij toch niet uit het oog te verliezen dat een niet gering deel van wat anderen reeds wisten te ontleden en te ontwikkelen steunt op wetenschap door Nederlandsche geleerden geschonken.

De voorzitter brengt den hartelijken dank der vergadering over aan den heer HOITSEMA en geeft daarna het woord aan den Kapitein van den generalen staf, den Heer **W. F. POP** voor zijne voordracht over: **„Het moderne veldgeschut."**

M. H.

Ik acht het een voorrecht, gevolg te hebben kunnen geven aan de vereerende uitnoodiging van Uw bestuur, om in dit congres eenige oogenblikken het woord te voeren, zoowel omdat het mij bijzonder aangenaam is om in een kring van zoo bij uitstek wetenschappelijk gevormde mannen te mogen spreken, als omdat het mij daarbij gegeven is een zoogenaamd militair onderwerp ter sprake te mogen brengen.

De belangstelling voor en dientengevolge de kennis van militaire aangelegenheden is over het algemeen te onzent minder groot, dan men wel zou wenschen, en niet zelden is onbekendheid met onze legerinstellingen, en al hetgeen daartoe behoort, oorzaak, dat men de waarde daarvan miskent, wat weder tot natuurlijk gevolg heeft, dat men de offers, die daarvoor gevorderd worden — zoowel die van personeelen als van financieelen aard — ongaarne brengt.

Het was daarom m. i. eene gelukkige gedachte, toen het bestuur van dit congres onder de vele te behandelen onderwerpen er ook een van militairen aard — in het bijzonder op het gebied der artillerie — aan de orde stelde.

Op dit zoo uitgebreide gebied eene keuze te doen, viel mij niet gemakkelijk; het feit echter, dat reeds in 1901 in de troonrede werd gezegd: De invoering van snelvuurgeschut, die niet

kan uitblijven, zal aanzienlijke geldelijke offers vergen; dat sindsdien proeven van verschillenden aard met dit geschut genomen zijn en eene nieuwe bewapening van onze veldartillerie, in verband daarmede, zeer aanstaande geacht kan worden, deden mij besluiten eenige beschouwingen te wijden aan:

HET MODERNE VELDGESCHUT.

Wanneer men den ontwikkelingsgang van de wapentechniek gedurende den loop der tijden nagaat, neemt men voortdurend drieërlei streven waar, en wel dat naar:

1º. vergrooting van de uitwerking van het enkele schot;

2º. vergrooting van den afstand, waarop die uitwerking verkregen kan worden, d. i. uitbreiding van de werkingssfeer;

3º. vergrooting van de snelheid, waarmede de schoten elkander opvolgen, d. i. verhooging van de vuursnelheid.

Men streeft dus in het algemeen naar het toebrengen van *grootere verliezen op grooteren afstand* en *in korteren tijd.*

Nu is het eigenaardig, dat, niettegenstaande het vernielend vermogen der vuurwapenen dientengevolge steeds toenam, de gemiddelde verliezen — in tegenstelling van hetgeen men bij oppervlakkige beschouwing verwachten zou — niet toe- maar afnamen. Met gemiddelde verliezen worden hier door mij bedoeld de gedurende den loop van den geheelen oorlog geleden verliezen aan dooden en gewonden.

Ziehier met betrekking daartoe eenige getallen [1]:

Silezische oorlogen. (1741—1763.)		17%
Napoleontische oorlogen. (1800—1815.)		15%
Krimoorlog. (1854—1856.)		14%
Italiaansche oorlog. (1859.)		8%
Deenschen oorlog. (1864.)		6%
Oorlog van 1866		8%
Fransch-Duitsche oorlog 1870/71	1e Periode	9½%
	2e Periode	3%

De hoofdoorzaak van dit verschijnsel moet gezocht worden in het feit, dat hoe groot de materieele werking der vuurwapenen ook zijn moge, het niet de geleden verliezen zijn, die over de overwinning of de nederlaag *beslissen,* maar het moreele effect, dat door die materieele werking wordt in het leven geroepen.

Eene legerafdeeling strekt de wapenen, niet, omdat zij door de

1) Zie o. a. O. BERNDT. Die Zahl im Kriege.

geleden verliezen zoozeer in aantal is afgenomen, dat zij het onderspit delft, maar omdat de indruk, dien zij van de wapenwerking van den tegenstander verkregen heeft, zoo overweldigend is, dat haar wil gebroken is en zij de hoop op het behalen van de overwinning en daarmede den strijd opgeeft [1]).

De hevigheid nu van dien indruk neemt toe, naarmate de verliezen in korter tijd en op beperkter ruimte, d. i. dus naar tijd en plaats samengedrongen, worden toegebracht, in dier voege dat een kleiner aantal verliezen, onder deze omstandigheden geleden, meer indruk te weeg brengen kan, dan een grooter aantal verliezen, hetwelk over eene grootere ruimte en over een langeren tijd verdeeld wordt.

Eene soortgelijke werking wordt uitgeoefend door het uitbreiden van de werkingssfeer der vuurwapenen, omdat de strijdenden dientengevolge, reeds vóór zij op dien afstand van elkander zijn gekomen, waarop de wapenwerking het hevigst is, in die mate door het voorafgaande vuur geschokt kunnen zijn, dat zij : òf den strijd op die korte afstanden niet aannemen, òf dezen spoediger opgeven. Het handgemeen, de strijd van man tegen man, is dan ook in de hedendaagsche gevechten, als regel, onbekend.

Blijkens de ervaring nu wordt elke belangrijke schrede, welke de artillerietechniek op haren ontwikkelingsgang, dank zij de werkzaamheid der mannen van de wetenschap en der industrieelen, voorwaarts gaat, gedaan onder den invloed van zekere prikkels, die voor de onderscheidene geschutsoorten verschillend zijn.

Voor het kust- en scheepsgeschut waren dit de verbeteringen ten aanzien van de pantseringen der schepen aangebracht, aanvankelijk door verzwaring der afmetingen, later door verbetering van het pantsermateriaal, waardoor het gewenschte weerstandsvermogen bij aanmerkelijk geringer dikte-afmetingen verkregen kon worden. Bij de volgens het KRUPP'sche procédé, z. g. gecementeerde chroomnikkelstalen platen is bijv. een weerstandsvermogen

---

[1]) Mede dragen tot het verminderen der verliezen bij: 1°. het aannemen in het gevecht van zoodanige vormen door de strijdende afdeelingen, dat zij een zoo min mogelijk kwetsbaar doel vormen, en het gebruik maken van natuurlijke of kunstmatige dekkingen; 2°. de bij de beschaafde volken aangewezen vermindering van het weerstandsvermogen tegen alle sterk op de zenuwen inwerkende gevechtsindrukken, ten gevolge waarvan, bij vroeger vergeleken, het volhardingsvermogen veel eerder uitgeput is : „Die Menschheit hat eben auch mehr Nerven bekommen", zegt Dr. H. KÜTTNER in zijne: „Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem Süd-Afrikanischen Kriege 1899/1900".

verkregen, dat 2.9 maal grooter was dan dat van een smeedijzeren plaat van gelijke dikte.

Bij het belegering- en vestinggeschut waren het de verbeteringen, met behulp van pantser en beton aan de duurzame versterknigen aangebracht, die tot verhooging van het vermogen der vuurmonden noodzaakten.

Bij het veldgeschut daarentegen waren het de verbeteringen, welke de handvuurwapenen, de wapening der infanterie, ondergingen, welke, opdat de meerderheid van kanon boven geweer gehandhaafd zou kunnen blijven, als dringenden eisch stelden, dat de vernietiging van den tegenstander in korter tijd en op grooteren afstand kon verkregen worden, dan tot dusverre het geval was.

De op het gebied der handvuurwapenen aangebrachte verbeteringen, waarop ik zooeven doelde, waren : vermindering van kaliber, langere drachten, vlakkere, z. g. meer bestreken banen, grooter doorborend vermogen, en vergrooting van de vuursnelheid, door invoering van het repeteerstelsel.

De vermindering van kaliber had ten doel om, bij een matig kogelgewicht, [1]) dien kogel toch eene groote betrekkelijke, d. i. op de eenheid van doorsnede betrokken zwaarte te kunnen geven.

De langere drachten werden verkregen door aan het betrekkelijk zware, en dus beter tot het overwinnen van den luchttegenstand geschikte, projectiel eene groote aanvankelijke snelheid mede te deelen.

De meer bestreken banen en het grooter doorborend vermogen waren het gevolg van de grootere snelheid, die het betrekkelijk zware projectiel op alle afstanden bezat [2]).

De vergrooting van de vuursnelheid, welke ten doel had den tegenstander in den kortst mogelijken tijd met een groot aantal projectielen te overstelpen, werd verkregen door de manipulatiën, voor het laden noodig, zoo eenvoudig en dus zoo weinig tijdroovend

[1]) Dit moest matig zijn, omdat alleen bij een gering patroon gewicht het aantal door den man te dragen patronen groot genoeg kan zijn.

[2])

	Geweer.	
	M. '71/'88.	M. '95.
Kaliber m.M.	11	6.5
Gewicht kogel G. . . .	25	10.15
Metaalbelasting [1]) . . .	27.3	31.6
V_0 [2]) M.	450	723
Banen voor 1.7 M. bestreken tot op... M. [3]).	400	550
Hoogste vizierstell. M.	1800	2000 M

[1]) Gewicht in G. per c.M.^{2}

[2]) Aanvankelijke snelheid.

[3]) D. w. z. dat het projectiel zich in de baan niet hooger verheft dan 1.7 M.

mogelijk te maken; in hoofdzaak doordien een aantal patronen te gelijk, met ééne beweging in het wapen gebracht wordt, waarna de afzonderlijke patronen door het bewegen van het sluitmechanisme opvolgend in den loop gebracht worden. (Vuursnelheid: gewone achterlader 6—8, repeteergeweer 11—14 gerichte schoten per min.)

Dat dit samenstel van verbeteringen kon verkregen worden, is in de eerste en voornaamste plaats te danken aan de vinding van het z. g. rookzwakke buskruit, dat zich van de vroeger gebruikelijke, door menging van salpeter, zwavel en houtskool verkregen, kruitsoorten in hoofdzaak onderscheidt door:

1⁰. de afwezigheid van vaste verbrandingsproducten en de nagenoeg geheele afwezigheid van rookverschijnsel bij het schot.

2⁰. de eigenschap, dat het bij kleinere ladingen groote aanvankelijke snelheden geeft en dat deze, dank zij de progressieve werking van het kruit, verkregen worden ten koste van een aanmerkelijk lageren maximum-gasdruk [1]) dan bij het vroeger gebruikelijke zwarte buskruit.

Was nu de eerstgenoemde eigenschap noodzakelijke voorwaarde voor het afgeven van een gericht snelvuur, omdat anders de voor de mondingen der vuurwapenen hangende rook hiervoor een materieel beletsel zou zijn geweest, de in de tweede plaats genoemde eigenschap opende de mogelijkheid om aan den betrekkelijk zwaren geweerkogel eene groote aanvankelijke snelheid te geven, zonder dat een zoo hooge maximum-gasdruk verkregen werd, dat het aan een bepaald gewicht, en dus aan bepaalde afmetingen gebonden geweer daartegen niet bestand zou zijn. [2])

Zooals ik zooeven opmerkte, noopten de verbeteringen, aan de handvuurwapenen aangebracht, tot het verhoogen van het vermogen van den veldvuurmond, [3]) waarbij men zich ten doel stelde eene *grootere uitwerking* in *korter tijd* te bereiken, zoowel door de werking van elk projectiel zooveel mogelijk te vergrooten, als door het aantal schoten, dat binnen een bepaalden tijd wordt afgegeven, te vermeerderen.

---

[1]) De maximum-gasdruk is de hoogste druk, welke de zich, ten gevolge van het verbranden der buskruitlading ontwikkelende gassen in het vuurwapen bereiken.

[2]) De loopen van 6.5 mM. worden onderworpen aan een geweldproef van 5000 atm.; de maximum-gasdruk bij het schot is ± 3600 atm.

[3]) Hier en in het vervolg wordt onder veldvuurmond verstaan het veld*kanon*.

Hierbij dient intusschen wèl in het oog gehouden te worden, dat het eerstgenoemde doel niet bereikt kon worden door het anders voor de hand liggend middel om het projectielgewicht te verzwaren, iets, waardoor het veldgeschut zich bepaaldelijk van de overige geschutsoorten onderscheidt.

Bij het scheeps-, en in hoogere mate nog bij het kustgeschut beschikt men in dit opzicht over zeer ruime grenzen. Verzwaring van projectielgewicht, en als gevolg daarvan vermeerdering van het gewicht van vuurmond en affuitage, kan daar te eerder worden toegelaten, omdat de vuurmonden gedurende den loop van den strijd niet van opstellingsplaats veranderen en men bij de bediening van den vuurmond over verschillende werktuigelijke inrichtingen kan beschikken, om de verplaatsing van zulke zware lasten, als daarbij bewogen moeten worden, mogelijk te maken.

Zoo vindt men bijv. kustkanonnen van 30.5 c.M., die, bij een eigen gewicht van 51.8 tonnen, een projectiel van ruim 453 K.G. met eene snelheid van 690 M. voortslingeren, en scheepskanonnen van hetzelfde kaliber, die bij een gewicht van 52.8 tonnen, projectielen van ruim 385 K.G. met snelheden van 850 M. voortdrijven, waarbij maximum-gasdrukken van ruim 11.000 en 14.000 atm. bereikt worden en op 2700 M. eene dikte aan smeedijzer van resp. 65 en 89 c.M. wordt doorgeslagen.

Bij het belegering- en vestinggeschut treedt wel in den lateren tijd de eisch van grootere bewegelijkheid en dus gemakkelijker verplaatsbaarheid meer en meer op den voorgrond, doch kunnen, in verband met het langzamer verloop, dat de handelingen van aanvaller en verdediger in den vestingoorlog kenmerkt, grootere gewichten voor vuurmond, affuit en projectielen nog worden toegelaten.

Zoo vindt men bijv. bij het Duitsche belegering- en vestinggeschut een St. mortier van 21 c.M., die met zijn affuit ongeveer 5000 K.G. weegt en projectielen van 119 K.G. schiet, en een kanon van 15 c.M. L.26, waarvan het gewicht met affuit bijna 6600 K.G. en dat van het projectiel ± 42 K.G. bedraagt.

Bij het veldgeschut ligt de zaak intusschen geheel anders; het bewegelijk karakter der oorlogvoering te velde, het snel verloop van den strijd, het gemis van elke gelegenheid om de begaanbaarheid van het terrein te verbeteren, maken het noodzakelijk aan het stuk, d. i. het vierradig voertuig door verbinding van affuit met voorwagen gevormd, slechts een zoodanig gewicht te geven, dat

dit in de snelste, voorgeschreven gangen [1]) over elk, voor de beweging bruikbaar terrein kan worden verplaatst, maar nopen er tevens toe in de daarvoor bestemde voertuigen (munitievoorwagens en caissons) eene zoo groot mogelijke hoeveelheid projectielen met toebehooren mede te voeren. Daar in verband met de eischen, welke aan de manoeuvreervaardigheid van het stuk gesteld moeten worden, eene bespanning met meer dan 6 paarden niet kan worden toegelaten en bovendien bij de veldartillerie een gedeelte der bedieningsmanschappen op voorwagen en affuit vervoerd moet worden, wordt als grenswaarde voor het gewicht van het geheel uitgeruste stuk tegenwoordig gewoonlijk ± 1700 K.G. [2]) gesteld. Met 3 resp. 5 bedieningsmanschappen stijgt het totaal gewicht dan tot resp. ± 1925 en ± 2075 K.G. en de treklast per paard tot resp. ± 321 en ± 346 K.G.

Opdat nu bij de beweging van het stuk de trekkracht op de gunstigste wijze zal worden aangewend, moet tusschen de gewichten van vóór- en achterstel, blijkens de ervaring, eene verhouding bestaan van 43 à 46 : 57 à 54, zoodat uit het hiervoor genoemde totaalgewicht van ± 1700 K.G. reeds dadelijk het gewicht van de geheel uitgeruste affuit met opgelegd kanon resulteert, hetwelk aldus ± 935 K.G. zal bedragen.

Bij het verdeelen van dit gewicht van ± 935 K.G. tusschen den vuurmond en de affuit dient nu rekening gehouden te worden, niet alleen met het arbeidsvermogen, dat het projectiel aan de monding [2]) bezitten moet en kan, maar tevens met het projectielgewicht en de aanvankelijke snelheid. Het is toch duidelijk, dat een zelfde arbeidsvermogen verkregen kan worden door de combinatie van verschillende, in verband met de gestelde eischen mogelijke projectielgewichten met daarbij behoorende snelheden, waartusschen het dus noodig is eene zoodanige keuze te doen, dat

[1]) De sterkte van het middeltempo is:

in stap	100 M.,	
in draf	225 ″	
in galop.	350 ″	per minuut.

[2]) KRUPP (7.5 c.M. met vuurmondterugloop). EHRHARDT (7.5 c.M. met idem).

	Krupp Zonder schilden.	Krupp Met schilden.		Ehrhardt Zonder schilden.	
Gewicht kanon . . .	375 K.G.	375 K.G.		390 K.G.	
″ affuit. . . .	575 ″	625 ″		573 ″	
″ voorwagen.	756 ″	756 ″	(met 44 patr.)	730 ″	(met 36 patr.)
″ v/h. stuk .	1706 ″	1756 ″		1693 ″	

[2]) $\frac{p\,V_0^2}{2\,g}$, waarin p = projectielgewicht, V_0 = snelheid van het projectiel aan de monding (aanvankelijke snelheid).

de beoogde groote uitwerking ook werkelijk verkregen wordt.

Kiest men bijv. eene groote snelheid, dan wordt het projectielgewicht betrekkelijk klein. Om nu echter van die snelheid gedurende den vluchttijd zoo min mogelijk te verliezen en dus het projectiel, met zoo groot mogelijke snelheid bezield, nabij het doel te brengen, moet de verdeeling van de massa van dat projectiel zoodanig zijn, dat ten aanzien van den luchttegenstand, die het verlies aan snelheid veroorzaakt, de gunstigste verhouding verkregen wordt. Daartoe moet eene zekere verhouding bestaan tusschen het gewicht en de middellijn van het cylindervormig deel van het projectiel; d. i. dus ongeveer het kaliber (de middellijn van de boring) van den vuurmond. Die verhouding kan uitgedrukt worden: 1°. door de metaalbelasting zijnde het gewicht van het projectiel per c.M^2. van de doorsnede; en 2°. door de spherische dichtheid, zijnde het aantal ijzeren ronde kogels van het kaliber van den vuurmond, waarvan het gezamenlijk gewicht gelijk is aan dat van het gebezigde projectiel.

Hoe grooter nu de metaalbelasting, resp. de spherische dichtheid, des te geringer is de invloed van den luchttegenstand, doch des te kleiner wordt ook, bij een bepaald projectielgewicht, het kaliber van den vuurmond, waarin dit gebruikt moet worden. En zoodra dit kaliber beneden eene zekere grens daalt, wordt niet alleen de absolute, doch ook de betrekkelijke uitwerking verminderd.

Behalve in het geval toch, dat de projectielen van het veldgeschut tegen sterk weerstandbiedende doelen gebezigd worden, werken zij niet als vol projectiel, zooals bijv. de kogel der infanterie of de pantsergranaat van het kustgeschut, maar wordt de uitwerking te weeg gebracht door de deelen, waarin het projectiel nabij het doel verdeeld wordt. Beschouwen wij in verband daarmede de inrichting dezer projectielen, nl. de granaatkartets (G.K.T.) en de brisante granaat (B.G.).

De G.K.T. bestaat uit een cylindervormige St. bus (op het buitenoppervlak voorzien van twee banden, de voorste dienende tot centreering, de achterste tot geleiding van het projectiel door de trekken), waarop een gietijzeren ogivale kop geschroefd is. Onder in de bus bevindt zich eene hoeveelheid buskruit, die, ontstoken door eene, zich in den kop van het projectiel bevindende inrichting, den samenhang tusschen kop en bus verbreekt en nog eene geringe snelheidsvermeerdering geeft aan den uit een groot aantal hardlooden ronde kogels bestaanden inhoud, zoodat deze kogels bin-

nen een rechten cirkelvormigen kegel met een gemiddelden tophoek van ± 17½° voorwaarts snellen, terwijl bus en kop alras den bodem bereiken. Elk der kogels beschrijft dus van uit het springpunt een eigen baan, waarvan de elementen bepaald worden door: de richting van de tangens aan de baan in het springpunt, de snelheid van het projectiel in dat punt, vermeerderd door de snelheid, welke de springlading veroorzaakt, de omwentelingssnelheid van het projectiel om zijn lengte-as, het gewicht en de middellijn van den vulkogel en zijne plaatsing in het projectiel met betrekking tot de lengte-as.

Door de firma's Krupp en Ehrhardt zijn in het vorige jaar proeven genomen met G.K.T., gevuld met hardstalen vulkogels, welke laatste nikkelchroomstalen schilden van 3 m.M. doorboorden. De groote beteekenis, welke dit projectiel voor het bestrijden van door schilden gedekte veldartillerie kan verkrijgen, doet verwachten, dat deze proeven in zoodanige richting zullen worden voortgezet, dat ook tegen schilden van grootere dikte de gewenschte uitwerking verkregen wordt.

De zich in den kop van de G.K.T. bevindende, soms uit eene aluminium-legeering vervaardigde inrichting is de z.g. tijdschok buis, van zoodanige constructie, dat het oogenblik, waarop de springlading ontstoken wordt, bepaald kan worden door dat, waarop het projectiel den bodem treft, of wel kan overeenstemmen met dat, waarin het projectiel zich nog in de lucht op een bepaalden afstand vóór en boven het doel bevindt.

Het spreekt vanzelf, dat de uitwerking van dit projectiel toeneemt met het aantal vulkogels, dat het bevat. Dit aantal heeft men vergroot, eenerzijds door verbetering van de staalsoort, waaruit de bus vervaardigd is, zoodat de wanddikte van deze laatste verminderd kon worden, anderzijds door vermindering van het gewicht der afzonderlijke vulkogels. Naarmate men er namelijk in slaagde aan het projectiel eene grootere aanvankelijke snelheid mede te deelen en deze gedurende den vluchttijd beter te bewaren, kon binnen zekere grenzen het gewicht der kogels verminderd worden, terwijl toch de levende kracht, die elke kogel gedurende zijn geheele baan bezat, groot genoeg was om de noodige kwetsbaarheid te verzekeren. Ten gevolge van de grootere snelheid van het volle projectiel op alle afstanden werden de banen gestrekter en dientengevolge de dieptewerking der vulkogels grooter.

Wat men door de verbeterde inrichting der G.K.T. bereikte,

kan bijv. blijken uit onderstaande cijfers, welke betrekking hebben op ons verouderd kanon van 8 c.M. St en een der nieuwste constructies van KRUPP.

8 c.M. St. projectielgewicht = 7.02 K.G.; 195 vulkogels à 13 G.; nuttig effect [1]) = 36 %;

7.5 c.M. St. projectielgewicht = 6.5 K.G.; 300 vulkogels à 11 G.; nuttig effect = ± 51 %.

De B. G. bestaat in den regel uit een St. wand en is gevuld met eene zeer brisante springstof, waardoor bij het springen, dat op overeenkomstige wijze als bij de G.K.T. hetzij bij het treffen van den bodem, hetzij in de lucht kan plaats hebben, de St. wand in een groot aantal scherven verdeeld wordt, welke zich met groote snelheid binnen een hollen kegel met grooten tophoek verspreiden. Ten gevolge van den onregelmatigen vorm der scherven is de snelheid spoedig uitgeput, zoodat de werking van de B.G. zich slechts op korten afstand (20 à 25 M.) van het springpunt doet gevoelen.

Bij de B.G. van het Duitsche veldgeschut, gewicht 6.8 K.G. bedraagt het aantal werkzame scherven 135, de tophoek van den buitenmantel 114°, die van den binnenmantel 90°. Door den grooten tophoek vallen de onderste scherven zeer steil in en kunnen dus, bij het springen in de lucht, tegen rechtstreeksch vuur gedekt staande troepen getroffen worden. Hierbij zij nog aangeteekend, dat de invoering der B.G. het bezigen van eene nieuwe metaalsoort voor het vervaardigen der vuurmonden noodzakelijk heeft gemaakt. Bij het nemen van proeven met deze projectielen, bleek toch, dat een G., gevuld met 0.17 K.G. pikrinezuur, in de ziel van den vuurmond springende, — eene onverhoopte, maar toch steeds mogelijk blijvende omstandigheid — den van staal (het voor veldgeschut meest gebruikelijke materiaal) vervaardigden vuurmond ter hoogte van de ligplaats van het projectiel geheel vernietigde en alzoo groot gevaar voor de in de omgeving daarvan verblijvende personen opleverde. Dit bezwaar werd opgeheven door in plaats van staal eene legeering van staal en nikkel te bezigen, waarbij een in de ziel springende B.G. wel eene plaatselijke verwijding van het kanon in het leven riep, doch den samenhang van het metaal niet verbrak.

---

[1]) Het nuttig effect of rendement van de GKT. noemt men de procentische verhouding van het gewicht aan vulkogels tot dat van het geheele projectiel, omdat door de eerste de nuttige werking van het laatste bepaald wordt.

Nu spreekt het wel vanzelf, dat de volstrekte werking van beide projectielen met het verminderen van het kaliber afneemt, bij de G.K.T. doet zich bovendien het bezwaar voor, dat naarmate het kaliber vermindert, ook de verhouding van het gewicht aan vulkogels tot het gewicht van het geheele projectiel, d. i. dus het nuttig effect, steeds ongunstiger wordt. Bedraagt dit bijv. bij projectielen van 7 c.M. hoogstens 40%, bij die van 7.5 c.M. stijgt dit tot ruim 50%, waardoor dus de uitwerking, in verhouding tot het medegevoerde gewicht aan munitie verkregen, belangrijk grooter wordt.

Daar dus in het belang der inwendige inrichting van het projectiel niet beneden een zeker kaliber gedaald mag worden en daarnevens om de gunstigste verhoudingen ten aanzien van den luchttegenstand te bieden, eene bepaalde betrekking tusschen projectielgewicht en kaliber moet bestaan, wordt dus de keuze tusschen de mogelijke projectielgewichten al dadelijk zeer beperkt en dientengevolge ook de toe te laten V_0 al spoedig vrij nauw begrensd.

Hierbij is in het oog te houden, dat de V_0 slechts zoo groot behoeft te zijn, dat in verband met het snelheidsverlies in de baan, op de afstanden van 3000 à 4000 M. eindsnelheden overblijven, die groot genoeg zijn om aan de kogels van de G.K.T. eene voldoende dieptewerking van 200 à 250 M., gepaard aan eene voldoende kwetsbaarheid te verzekeren.

In verband met de vorengenoemde eischen komt bijv. de firma Krupp in een harer laatste constructies tot:

82.8 M.T. levende kracht aan de monding;
6.5 K.G. projectielgewicht (300 vulkogels à 11 G.);
7.5 c.M. kaliber;
500 M. V_0.

Zooals men zich herinneren zal, stelden wij, als te bereiken doel, grootere uitwerking in korteren tijd, en evenals bij de handvuurwapenen stelde ook hier het rookzwakke buskruit ons in staat deze eischen te verwezenlijken.

Een denkbeeld omtrent de eigenschappen van dat kruit kan men verkrijgen, door onderstaande getallen met elkander te vergelijken, welke betrekking hebben op het kanon van 8 c.M. St. en een projectielgewicht van 7.02 K.G.

Lading: 1.5 K.G. $\left(\begin{matrix}\text{zwart buskruit}\\ 6\text{—}10\end{matrix}\right)$; V_0 = 460 M.; Maximumgasdruk ± 2350 atm.; Terugloop [1]: 5.60 M.

[1] Van de affuit op hard strand.

Lading: 0.48 K.G. $\left(\begin{matrix}\text{rookzwak buskr.}\\ 2 \times 2 \times 2\end{matrix}\right)$; V_o = 458 M.; Maximum-gasdruk ± 1550 atm.; Terugloop [1]): 3.10 M.

Ook hier dus weder gelijke snelheden bij aanzienlijk kleinere ladingen en veel geringer maximum-gasdruk, en dus grootere snelheden mogelijk, zonder het weerstandsvermogen van den vuurmond te overschrijden.

Van deze eigenschappen werd gebruik gemaakt om de V_o te vergrooten en de betrekkelijke gewichten der projectielen op te voeren, waardoor zooals wij zagen, de snelheden beter bewaard bleven. Ziehier eenige getallen:

	8 c.M. St. [1])		7.5 c.M. L/28/30 Krupp [1])	
	M.	in % van V_o	M.	in % van V_o
V_o	460	(100 %)	500	(100 %)
V_{1000}	349	(76 %)	390	(78 %)
V_{2000}	294	(64 %)	324	(65 %)
V_{3000}	254	(55 %)	287	(57.5%)
V_{4000}	224	(49 %)	260	(52 %)
V_{5000}	199	(43 %)	239	(48 %)

De moderne veldvuurmonden onderscheiden zich dus van hunne voorgangers door een kleiner kaliber, een geringer projectielgewicht, eene grootere metaalbelasting of spherische dichtheid en eene weinig grootere, maar beter bewaard blijvende V_o. Was nu eene groote V_o niet noodig, omdat, zooals hiervoren bleek, de eindsnelheden op de voornaamste gevechtsafstanden voldoende waren, het was ook niet gewenscht deze meer dan hoog noodig op te voeren, omdat daardoor de werking bij het schot op de affuit vergroot en het verminderen of zoo mogelijk geheel opheffen van den terugloop der affuit daardoor bemoeilijkt zou worden. En om de beoogde werking in den kortst mogelijken tijd te weeg te brengen, is eene absoluut stilstaande affuit een bepaald vereischte. Een werkelijk snelvuurkanon toch, kan alleen verkregen worden, wanneer aan dien eisch voldaan is.

Gaan wij, ter toelichting hiervan na, door welke factoren de snelheid van vuren van een veldstuk beheerscht wordt.

Deze snelheid wordt bepaald door den tijd, welke verloopen

---

[1]) Van de affuit op hard strand.

[2]) Nederland. . . . 8.4 cM.; projectielgewicht 7.06 K.G.; sph. dichtheid 3.25
Krupp . . . . . . 7.5 " " 6.5 " " " 4.20.

moet tusschen het oogenblik, waarop een schot wordt afgegeven, en dat, waarop de vuurmond *op de juiste plaats*, *geladen* en *gericht* tot het afgeven van een volgend schot gereed staat.

Loopt nu de affuit onder de werking van het schot uit de vuurstelling terug, dan moet zij allereerst door de bediening weder op hare plaats gebracht worden, wat in verband met het gewicht van vuurmond en affuit van ± 935 K.G., dat door 6 manschappen verplaatst moet worden, eene zekere inspanning en dientengevolge een zekeren tijd vordert. Dit was dan ook de hoofdoorzaak, dat bij de oudere vuurmonden, met vrijen terugloop, de vuursnelheid beperkt was tot 1½ à 2 schoten per minuut. Wilde men in dit opzicht gunstiger verhoudingen scheppen, dan kon men vierderlei weg inslaan:

1. den terugloop zooveel mogelijk beperken;
2. den vuurmond èn de affuit in de vuurstelling vasthouden;
3. de affuit èn den vuurmond onder de werking van het schot doen terugwijken, doch daarna automatisch in de vuurstelling doen terugkeeren;
4. alleen den vuurmond onder de werking van het schot doen terugwijken en deze automatisch in de vuurstelling terugbrengen.

Door toepassing van het eerstgenoemde middel kon men het beoogde doel slechts benaderen; het bestond in het algemeen daarin, dat door radremmen, de rollende wrijving bij de raden in eene slepende wrijving werd omgezet, waardoor de terugloop onder zeer gunstige omstandigheden, evenwel tot niet minder dan ¼ van dien bij ongeremde raden kon worden teruggebracht. Door de ongelijke remming der beide raden werd het stuk bij het schot bovendien sterk uit de richting gebracht.

Het tweede middel bestond daarin, dat men met behulp van een schop of spoor, die onder de as, onder den staart of tusschen as en staart geplaatst werd, aan de affuit een vast steunpunt in den bodem verschafte [1]). Was nu na eenige schoten die schop of spoor vast in den bodem gedrongen, dan werd bij volgende schoten het terugloopen der affuit nagenoeg belet. Aan deze toepassing waren evenwel verschillende bezwaren verbonden; de schok, welken de vuurmond bij het schot, onder den invloed der buskruitgassen, in achterwaartsche richting ontvangt, moest nu geheel

[1]) Het tegenwoordige, in 1896 ingevoerde Duitsche veldmaterieel bezit eene combinatie van beide middelen. De maximum-vuursnelheid bedraagt hierbij 8 schoten per minuut.

door de in haar stand vastgehouden affuit worden opgevangen en in weerstanden worden omgezet, waardoor die affuit uit den aard der zaak veel te lijden had. Daarbij kwam nog, dat de affuit, resp. het voorste gedeelte daarvan bij het schot om het vaste punt als draaipunt van den bodem opgeheven werd, eenige oogenblikken zweefde en weder terugviel, waardoor van het weerstandsvermogen der raden bijzonder veel gevergd werd, terwijl bovendien de zijdelingsche richting van den vuurmond geheel verloren ging, en door het indringen van de schop of spoor in den bodem het herstellen der richting, of, waar *dit* door het aanbrengen eener inrichting, waarbij de vuurmond ten opzichte van de affuit in het horizontale vlak draaibaar was, mogelijk werd gemaakt, althans het richten op een nieuw doel vaak met groote bezwaren gepaard ging.

Hierdoor werd men er toe geleid het in de derde plaats genoemde middel toe te passen, door het verbindingslid tusschen affuit en bodem bewegelijk en met behulp van caoutchouc of van veeren, elastisch te maken; ja zelfs, om tusschen affuit en spoor een vloeistofrem in te schakelen, waardoor het terugwijken van vuurmond en affuit over een zeer korten afstand mogelijk en deze door de ontspanning der elastische stoffen, na het uitputten van den terugstoot, weder op of nagenoeg op hunne oorspronkelijke plaats teruggebracht werden [1]). Hoewel bij deze inrichting de werking van den terugstoot van den vuurmond op de affuit aanzienlijk verminderd werd, bleven, grootendeels ten gevolge van den korten terugloop, de overige, zooeven genoemde bezwaren bestaan, zoodat ook dit middel niet afdoende genoemd kon worden.

In verband daarmede is bij het moderne veldgeschut het in de vierde plaats genoemde middel toegepast, waarbij de vuurmond, vast verbonden met den cylinder (of de zuigerstang, bij het Fransche veldgeschut en bij SCHNEIDER-CANET)van een hydraulischen rem, onder de werking van het schot over eene lengte van 1 à 1.25 M. (EHRHARDT) — 1.3 M. (KRUPP) over een glijbaan (of in een mof, de z. g. wieg), terugwijkt. Hierbij wordt door den langen terugloop de terugstoot van den vuurmond in een tamelijk gelijkmatigen en betrekkelijk geringen remdruk omgezet. Daar bij deze stelsels de zuigerstang (of de cylinder) middellijk aan de affuit bevestigd is en deze laatste door een onder den staart bevestigde spoor met den bodem verbonden is, blijft de affuit bij het schot volkomen stilstaan, zelfs in die mate, dat twee der bedieningsman-

[1]) Met dit stelsel konden 10—12 gerichte schoten per minuut afgegeven worden.

schappen, zoodra de spoor zich na een of hoogstens na enkele schoten voldoende heeft vastgezet, gedurende het verdere vuur op, aan de affuit bevestigde zitplaatsen kunnen verblijven.

Het weder in de vuurstelling terugkomen van den vuurmond wordt bij deze stelsels door een z. g. voorbreng-inrichting bewerkt, hetzij doordien bij den terugloop van den vuurmond een stelsel van veeren gespannen wordt (KRUPP en EHRHARDT), hetzij doordien met behulp van een tweede, aan het kanon bevestigde zuigerstang eene reeds onder een zekeren druk staande hoeveelheid lucht onder hoogeren druk wordt gebracht (Fransch veldgeschut, model 1897 en SCHNEIDER-CANET); zoodat, wanneer de terugstoot is uitgewerkt, door ontspanning van veeren of lucht, de vuurmond weder op zijne oorspronkelijke plaats wordt teruggebracht. Daar de staart vast in den bodem staat, kunnen kleine wijzigingen in zijdelingsche richting door verplaatsing van dien staart dus niet gemakkelijk gegeven worden, en past men hiertoe tweeërlei middel toe [1]). Of de z. g. wieg, waarin de rem- en voorbreng-inrichting geborgen is, en waarop dus de vuurmond (zonder tappen) rust, is voorzien van een verticalen tap, waarmede zij rust in eene tusschenaffuit, zoodat om dien tap eene kleine beweging (3 à 3½° R. en L.) in het horizontale vlak mogelijk is (KRUPP en EHRHARDT), of de geheele affuit is, om den staart als draaipunt, langs de as verplaatsbaar (Frankrijk en SCHNEIDER-CANET) [2]).

De hoogterichting wordt hierbij gegeven, hetzij doordien de tusschenaffuit, met wieg en vuurmond, (KRUPP en EHRHARDT), hetzij doordien de wieg, met vuurmond, (Frankrijk en SCHNEIDER-CANET) in het verticale vlak beweegbaar is.

Ik vestig er hier nog de aandacht op, dat ten einde den onbewegelijken stand van de affuit te bevorderen, bij het stelsel EHRHARDT, het affuitlijf uit twee in elkander geschoven buizen bestaat, zoodat — door het uitschuiven van de buitenste — het steunpunt van den staart in de vuurstelling meer achterwaarts geplaatst kan worden.

Mede zij hier nog aangeteekend dat door den onbewegelijken stand van de affuit gedurende het vuur de mogelijkheid geopend is van aan de affuit St. schilden aan te brengen, waardoor voornamelijk de zich op de zitplaatsen bevindende bedieningsmanschappen

[1]) Deze kunnen ook bij de hiervoren in de 2e en 3e plaats genoemde stelsels toepassing vinden en worden daarbij dan ook, zooals wij zagen, aangetroffen.

[2]) Aan de as met raden wordt hierbij een vaste stand gegeven door den onder elk rad geplaatsten remschoen.

tegen infanterieprojectielen en vulkogels uit G.K.T. min of meer afdoende beschermd kunnen worden en de bediening van den vuurmond door hen rustiger en dus met grootere snelheiden zekerheid kan plaats hebben.

Was nu door de hiervoren beschreven inrichting eene belangrijke schrede voorwaarts gedaan ten bate eener grootere vuursnelheid, omdat het tijdroovende in de vuurstelling terugbrengen van de affuit ten gevolge daarvan niet meer behoefde plaats te hebben, te gelijker tijd had men ook middelen aangewend om de snelheid van laden te bevorderen.

Bij het gewone achterlaadgeschut wordt, zooals de naam reeds aanduidt, de lading — projectiel en kardoes (de in een verbrandbaren zak besloten buskruitlading) — aan de achterzijde in den vuurmond gebracht. Het kanon dus aan de achterzijde open zijnde, moet deze opening op zoodanige wijze worden afgesloten, dat daardoor : 1 . weerstand geboden wordt aan den druk bij het afgaan van het schot uitgeoefend in eene richting, tegengesteld aan die, waarin het projectiel zich beweegt; 2. uitstrooming van gas langs de achterzijde van den vuurmond belet wordt.

Hiertoe werd in den vuurmond een *sluitstuk* gebracht, dat, hetzij als *sluitwig* aan de rechter- of linkerzijde [1]) dwars door het kanon gebracht wordt en met eene schroef, welke in het metaal van den vuurmond grijpt, wordt vastgehouden, hetzij als *sluitschroef* aan de achterzijde in den vuurmond gebracht wordt en door eene grootere of kleinere wenteling om haar as in de, in het metaal van den vuurmond aangebrachte moer wordt vastgezet.

Bij het eerste stelsel wordt eene zich in de wig bevindende afsluitplaat tegen een in den vuurmond geplaatsten afsluitring geklemd, waardoor ontsnapping van gas langs het aanrakingsvlak belet wordt. Bij het tweede stelsel wordt dit voorkomen, doordien aan de voorzijde van de sluitschroef òf een schotel, òf één of meer van eene plastische stof vervaardigde ringen bevestigd zijn, welke bij het schot tegen de wanden van de ziel gedrukt worden en aldus aan het gas den doortocht beletten.

Werkte nu deze inrichting niet goed, dan ontstond z. g. gasontsnapping, waarbij het heete buskruitgas de opening, welke het ter ontwijking gevonden had, alras belangrijk deed uitbranden, en op die wijze òf eene aanzienlijke beschadiging van den vuurmond

[1]) De z.g. valbloksluiting, waarbij het sluitstuk zich bij het openen daarvan van boven naar onderen en bij het sluiten in omgekeerden zin dwars door den vuurmond beweegt, wordt tot dusverre bij veldgeschut niet toegepast.

veroorzaakte, òf in het gunstigste geval eene tijdroovende voorziening vereischte.

Niet alleen kon hierdoor eene belangrijke vertraging in het vuur ontstaan, maar zelfs de voortdurende aandacht, die na elk schot aan de goede werking der gasafsluitende deelen moest besteed worden, maakte het afgeven van een werkelijk snelvuur onmogelijk. Om aan dit bezwaar te gemoet te komen, voerde men bij het geschut, in plaats van de kardoeszakken, metalen hulzen in (zooals bij de handvuurwapenen reeds sinds geruimen tijd bestonden), waarbij de gasdichte afsluiting verkregen wordt, doordien bij het schot de wand van de huls tegen den wand der ligplaats gedrukt en dus bij elk schot de gasafsluiter vernieuwd wordt.

Aan het gebruik van deze metalen hulzen was nu nog het voordeel verbonden, dat deze het ontstekingsmiddel in den bodem opnemen, waardoor dit niet, zooals vroeger geschiedde, in den vorm van een wrijvingspijpje afzonderlijk in het zundgat geplaatst moest worden, terwijl bovendien projectiel en huls tot eene patroon vereenigd konden worden en dus de lading in ééne beweging kon worden ingebracht en het aanzetten dier lading niet behoefde te geschieden. In meer dan een opzicht werd hierdoor dus tijd gewonnen.

Daartegenover stond, dat het sluitstuk meer samengesteld werd. Wel konden hierbij de gasafsluitende deelen vervallen, maar daar tegenover stond, dat, voor de ontsteking der lading, daarin eene slagpin met zooveel mogelijk zelfwerkende span-inrichting moest worden opgenomen, terwijl voor het verwijderen van de huls na het schot, bij het weder openen van het sluitstuk, een patroontrekker daarin moest worden aangebracht. Voorts moesten zelfwerkende zekerheid en veiligheidsinrichtingen worden opgenomen; de eerste, in verband met de aanwezigheid van het ontstekingsmiddel in de lading, om te voorkomen, dat het schot kon afgaan, alvorens het sluitstuk geheel gesloten was; de tweede, in verband met de verhoogde vuursnelheid, om te voorkomen, dat de vuurmond geopend werd, voor het schot was afgegaan, d. w. z. als bij een z. g. nabrander de buskruitlading niet onmiddellijk in haar geheel had vuur gevat.

Als methode van sluiting vindt men bij het snelvuurgeschut zoowel de wig- als de schroefsluiting (beide hiervoor reeds genoemd) toegepast, alleen is ter verhooging van de vuursnelheid door eene vernuftige wijze van overbrenging der beweging eene zoodanige inrichting getroffen, dat het sluitstuk met ééne beweging geopend of gesloten kan worden. Bovendien maakte men gebruik van

de z. g. NORDENFELD'sche of excentrische schroefsluiting, (Frankrijk; ook door EHRHARDT toegepast), waarbij eene excentrisch ten opzichte van de as der ziel, achter in den vuurmond geplaatste, op zijn buitenoppervlak van schroefdraad voorziene cylinder zoodanig om zijn as gedraaid kan worden, dat beurtelings het volle metaal van den cylinder den vuurmond aan de achterzijde afsluit, of een in de lengterichting van dien cylinder aangebracht laadgat in het verlengde van de ziel gebracht wordt, zoodat de lading kan worden ingebracht.

Eindelijk werd nog de snelheid van vuren bevorderd, doordien men de projectielen in zoodanigen toestand in de voertuigen plaatste, dat daaraan slechts eene zeer geringe bewerking vereischt werd, alvorens zij in den vuurmond gebracht konden worden. Dit werd in de eerste plaat bereikt door de op de projectielen geplaatste buizen te allen tijde van hare slagdoppen te voorzien, zoodat alvorens tot laden over te gaan, alleen eene veiligheidspin, welke ter voorkoming van ongelukken daarin geplaatst is, behoeft te worden uitgetrokken. In de tweede plaats vervaardigde men z. g. automatische tempeersleutels of tempeerinrichtingen, waardoor het juist èn snel stellen van den sasring bij tijdvuur, overeenkomstig den gewenschten afstand, verzekerd wordt.

Hebben wij hiervoor gezien, hoe door de opheffing van den terugloop der affuit en door gebruik te maken van verschillende hulpmiddelen om den vuurmond snel weder te laden, het stuk binnen zeer korten tijd na het afgeven van een schot weder tot vuren gereed kan zijn; opdat het schot de gewenschte uitwerking te weeg zal brengen, is het noodig, dat het kanon op het doel gericht staat, waaronder wij verstaan, dat de as der ziel eene zoodanige helling ten opzichte van het horizontale vlak heeft, dat in verband met de aanvankelijke snelheid, welke aan het projectiel gegeven wordt, dit laatste den gewenschten afstand kan bereiken (*hoogterichting*), terwijl de vuurmond tevens een zoodanigen stand ten opzichte van het verticale vlak, gaande door de lijn standplaats vuurmond-doel, moet hebben, dat de baan van het projectiel zooveel mogelijk het gewenschte punt van het doel snijdt (*zijdelingsche richting*).

De snelheid van richten nu, is bij de moderne veldvuurmonden belangrijk toegenomen:

1e. door het gebruik van rookzwak buskruit, omdat daarbij het doel voortdurend voor den richter zichtbaar blijft;

2e. door het gebruik van, bij het vuur stilstaande affuiten, omdat

daarbij de richting bij het schot bewaard blijft en omdat de hulpmiddelen voor het afbakenen van de richting (richtmiddelen, d.w.z. opzet en vizierkorrel of kijkeropzet) op het stilstaande deel bevestigd wordende, de richter onafgebroken den vuurmond op het doel gericht kan houden;

3e. door het verbeteren van deze richtmiddelen en van die onderdeelen der affuit, welke den vuurmond in het horizontale en verticale vlak bewegen. Hiertoe behoort, zooals wij reeds bespraker, mede eene inrichting, waarbij de vuurmond een schootsveld van 6 à 8° kan doorloopen, zonder dat het noodig is den staart der affuit te verplaatsen, die door de spoor in den bodem bevestigd is.

Door het toepassen van al de hiervoren genoemde verbeteringen, is men er in geslaagd de vuursnelheid in die mate op te voeren, dat één enkel stuk, dat vroeger, zelfs bij gebruik van rookzwak buskruit, hoogstens 2½ à 3 schoten per minuut kon afgeven, thans per minuut kan verschieten:

a. wanneer de vuurmond na elk schot wederom gericht wordt:

1e. bij het gebruik van projectielen, waarbij de sasringen tijdens het vuur gesteld worden, 17 à 18 schoten;

2e. bij het gebruik van projectielen, waarbij geen sasringen tijdens het vuur gesteld behoeven te worden, 19 à 20 schoten;

b. wanneer de richting van den vuurmond gedurende het vuur niet veranderd wordt:

1e. als bij a, 1°. 20 schoten;

2e. als bij a, 2°. 22 schoten. (Zie: FRIED. KRUPP. 7.5 cm. Feldgeschütz mit Rohrrücklauf. Essen, 1902.)

De voorzitter zegt den spreker dank voor zijn schoone en doorwrochte voordracht. Daarna deelt hij mede dat eene wijziging is gebracht in de rooster der morgen te houden voordrachten en geeft, in verband daarmede, thans het woord aan Prof. Dr. **V. GOLDSCHMIDT** uit Heidelberg. Deze spreekt: **„Ueber einige Fortschritte, Hilfsmittel und Ziele der Krystallographie."**

Redner geht aus von der Aufgabe der Krystallographie, aus den Formen der Krystalle ihr Wesen zu erschliessen, den Bau aus gleichen, parallel orientirten Partikeln und die Wirkungsweise dieser Theilchen, die Vorzugsrichtungen, mit denen sie begabt sind, abzuleiten und er zeigt, wie in diesem Punkt die Ziele der Krystallographie und der Chemie in eins zusammenlaufen. Er gibt kurz den Weg an, wie man die Krystallformen misst und beschreibt und einer Discussion in obigem Sinne zuführt.

Bei dieser Beschreibung kommt es zunächst an auf die gegenseitige Lage der Flächen. Nicht auf die Grösse, sondern auf die

gegenseitige Richtung. Diese Richtung jeder Fläche markiren wir durch eine Senkrechte auf die Fläche aus einem Punkt im Innern des Krystalls. Man nennt solche eine Flächen-Normale. So stellen sich die Formen eines Krystalls dar als ein Bündel Strahlen aus einem Punkt. Um den Punkt kann man eine Kugel denken, dann bildet sich jeder Strahl und somit die Fläche, die er vorstellt, als Punkt auf der Kugel ab, wie die Sternörter am Himmel, auf der Himmelskugel. Die Himmelskugel ist ja auch nur ein Idealgebilde und die Sternörter sind nichts Anderes, als Strahlen-Richtungen von unserem Standpunkt auf der Erde aus. Man nennt solche Art der Abbildung *Kugel-Projection.*

Die Krystallmessung bestimmte bisher die gegenseitige Lage (Richtung) der Flächen durch Messung der Winkel zwischen ihren Normalen resp. zwischen ihren Kugelpunkten. Entsprechend der Triangulation auf der Erdkugel bedeckte sich die Projections-Kugel mit einem Netz von sphärischen Dreiecken. Die Discussion der Messungs-Resultate beruhte deshalb zunächst auf einer Ausrechnung dieser sphärischen Dreiecke. Das ist eine mühsame Arbeit. Der Fortschritt der neusten Zeit besteht nun darin, dass man das System der *Triangulation* verliess und den Ort jeder Fläche resp. ihres Kugelpunktes bestimmte durch den Abstand von einem Pol und einem ersten Meridian, die man den Eigenthümlichkeiten der Krystallart angemessen wählte. Diese Wahl von Pol und Anfangs-Meridian für eine Krystallart nennen wir deren Orientirung. Den Ort der Flächenpunkte 90° von den Polen nennen wir den Aequator, kurz wir übernehmen die üblichen Benennungen aus der Geographie und Astronomie. Mit dieser Art Ortsbestimmung vereinfacht sich die Messung und Discussion und man ist im Stand, grössere Aufgaben anzugreifen.

Die Instrumente zum Krystallmessen nennt man Goniometer.

Redner führt nun 2 solcher Instrumente zur Ortsbestimmung der Flächen in obigem Sinn vor. Ein einfaches *Anlege-Goniometer*, an dem sich das Princip leicht übersehen lässt und ein *Reflexions Goniometer*, das zu den feinsten Messungen dient[1]).

Das Charakteristische dieser Instrumente ist, dass sie 2 Messungskreise haben, an denen sich die 2 Coordinaten-Winkel φ (Abstand vom Anfangs-Meridian) und ϱ (Abstand vom Pol) ablesen lassen.

[1]) Beide Instrumente sind ausgeführt von dem Machaniker P. Stoe in Heidelberg (Jubiläumplatz 70).

Man nennt sie *zweikreisige Goniometer.*

Redner zeigt ferner ein Instrument, mit dem man nach dem Princip der zweikreisigen Messung Krystallmodelle aus Gyps oder Speckstein schneiden kann (Krystall-Modellir-Apparat) [1]) und demonstrirt die Ausführung solcher Modelle. Er berichtet ferner über einen *Schleif-Apparat* [1]) mit dem man nach dem gleichen Princip der zweikreisigen Einstellung mittelst einer rotirenden Scheibe orientirte Flächen mit grosser Genauigkeit an einen Krystall anschleifen und orientirte Schnitte machen kann. Er zeigt einige auf diese Weise hergestellte Präparate.

Bei der *Discussion der Messungs-Resultate* zeigt der Redner an Projectionsbildern, wie die Flächenpunkte auf der Kugel sich in Reihen auf grössten Kreisen ordnen (Zonenlinien) und wie gewisse Punkte als *Haupt-Knotenpunkte* auffallend hervortreten, in denen die Zonenlinien sich schneiden, von denen sie ausstrahlen. Die Zonenlinien verknüpfen die Hauptknoten.

Diese Haupt-Knotenpunkte sind Gegenstand unseres grössten Interesses. Sie bezeichnen den Ort der Hauptflächen und zugleich die Richtung der Haupt-Attraktions-Kräfte der krystallbauenden Partikel, auf Grund einer Hypothese, die annimmt, jede Krystallfläche stehe senkrecht auf einer Partikel-Attraktions-Kraft.

Zwischen den Hauptknoten ordnen sich die Flächenpunkte erfahrungsgemäss nach einem einfachen Zahlengesetz, dem Gesetz der Complication. Dieses Gesetz beherrscht die Entwicklung der Formen, schreibt ihnen Ort und gegenseitige Bedeutung (Rang) vor. Es hat sich dann gezeigt, dass das Gesetz der Complication nicht nur die Entwicklung der Krystallformen beherrscht, sondern auch andre Entwicklungen in der anorganischen und organischen Natur, ja sogar unserer Sinne und unseres Geistes. So ist es z. B. möglich gewesen, aus diesem Gesetz eine musikalische Harmonielehre [2]) aufzubauen, die zeigt, wie man Musikstücke auf ihre Harmonie analysiren kann, ebenso, wie man ein anderes Naturprodukt analysirt.

Zurückkehrend zu den *Zielen* der *Krystallographie* berichtet

---

[1]) Auch der *Krystallmodellir* und der *Schleif-Apparat* sind von dem Mechaniker Peter Stoë in Heidelberg hergestellt.

[2]) Goldschmidt Ueber Harmonie und Complication, Berlin Springer (1901).

Redner über Resultate der zweikreisigen Messung, die an sogenannten *Lösungs-Körpern* erhalten sind.

Schleift man aus einem Krystall z. B. von Kalkspath eine Kugel, polirt sie und behandelt sie mit einem Lösungsmittel z. B. Salzsäure oder Essigsäure, so nimmt die Kugel eigenthümliche Gestalten an. Diese Gestalten sehen aus wie gewachsene Krystalle mit Ecken, Kanten und Flächen mit den Symmetrie-Verhältnissen der Krystallart. Diese Körper wurden Lösungskörper genannt. Redner zeigt solche Lösungs-Körper und führt sie vergrössert in Abbildungen vor.

Die Lösungskörper erschliessen für die Krystallographie ein ganz neues Forschungs-Gebiet. Während die Krystalle im üblichen Sinn die *Formen des Aufbaues* zeigen, geben die Lösungskörper das Formen-System des Abbaues.

Beide Formensysteme stehen in einem wunderbaren Gegensatz der Reciprocität oder Polarität. Wo der Krystall eine Fläche hat, da hat genau in der gleichen Richtung der Lösungskörper eine Spitze (Ecke), wo der Krystall eine Zone hat d. h. ein System von Flächen mit parallelen Kanten zwischen zwei Hauptflächen, da hat der Lösungskörper eine Kante zwischen 2 Ecken und umgekehrt.

Aber die Orte der Hauptknoten, von denen oben die Rede war, und die uns so wichtig sind, sind dieselben. Beide Formensysteme liefern in verschiedener Ausdruckweise das Formen-System der Krystallart mit seinen Vorzugsrichtungen (Hauptknoten) und Hauptzonen, die wieder die Vorzugsrichtungen der krystallbauenden Partikel sind.

Jedes Lösungsmittel schreibt bei dieser Lösung seine besondere Handschrift in Gestalt des Lösungskörpers. Jede Concentration, jede Temperatur, modificirt diese Handschrift. Aber alle diese Körper haben die Hauptknoten gemein, die der Krystallart eigenthümlich sind, Alle liefern die *gleichen* Grundwerthe. Das ist besonders wichtig.

Redner beschreibt nun den Verlauf des *Lösungsprocesses* bei einer solchen Kugel und erläutert ihn an den Bildern. Bei diesem Verlauf tritt eine paradoxe Erscheinung auf, die wichtig erscheint für die Beurtheilung des ganzen Lösungsprocesses.

Wir wollen den Lösungs-Process betrachten am Beispiel einer Kugel aus isländischem Doppelspath (Calcit = $Ca\,CO_3$) beim Behandeln mit einer Säure. Der Fall mag für den allgemeinen gel-

ten. Denn in allen bisher beobachteten Fällen verläuft der Process in der gleichen Weise. Wir nehmen eine Kugel von etwa 1.5 Centimeter Durchmesser und behandeln sie mit starker Salzsäure (4-8-fach normal.)

Die erste Einwirkung des Lösungsmittels ist die Bildung kleiner Grübchen, deren Wände gebildet sind von gekrümmten spiegelnden Flächen. Man nennt sie Aetzfiguren. Diese Grübchen bohren sich ein an den Stellen der Kugel, wo die Normalen der Hauptflächen des Calcit ihren Ort haben (wir sagen in den Hauptknoten) und in den grössten Kreisen (Hauptzonen), die sich über die Kugel hin von Hauptknoten zu Hauptknoten spannen. Beim Calcit haben wir besonders 4 Arten solcher Knoten. Man bezeichnet sie krystallographisch mit $+1$, -2, 0, ∞ 0. Die Richtungen $+1$ und -2 liefern je 6 Knotenpunkte 3 in der nördlichen Kugel hälfte, 3 in der südlichen, 0 markirt einen Punkt im Nordpol und einen im Südpol und ∞ 0 liefert 6 Knotenpunkte auf dem Aequator in Abständen von je 60°.

Die Hauptknoten und Hauptzonen machen im Wesentlichen das Formensystem einer Krystallart aus. Somit zeichnet der erste Angriff des Lösungsmittel auf die Kugel das Formensystem des Calcits in Gestalt von Löchern und Reihen von Löchern.

Man sollte annehmen, der Ort der Löcher bezeichne die Richtungen des *geringsten Widerstandes* gegen die Lösung.

Löst man nun aber weiter, so zeigt sich das folgende Unerwartete: Genau am Ort der Hauptknoten, wo zuerst Löcher waren, entstehen erhöhte Spitzen, am Ort der Lochreihen, im Verlauf der Hauptzonen entstehen erhöhte Grate, gekrümmte Kanten, die in Richtung der grössten Kreise von Hauptknoten zu Hauptknoten über die Kugel laufen. Zwischen den Kanten gekrümmte glänzende Felder. Das ganze Gebilde von der Symetrie der Krystallart.

Die Orte der Hauptknoten treten nun als erhöhte Spitzen hervor und man sollte schliessen (im Widerspruch zu dem oben aus den Aetzlöchern gezogenen Schluss), sie seien Richtungen des grössten Lösungs-Widerstandes.

Die Verhältnisse haben sich nicht geändert, weder im Lösungsmittel, noch in der Kugel. Wieso sind die Minima nun zu Maximis geworden? Und es ist nicht nur im speciellen Fall so, sondern jedesmal, bei allen bisher von Dr. Fr. Wright und dem Redner in den Jahren 1899 und 1900 untersuchten Calcit-Kugeln und bei

allen Lösungsmitteln. Auch Versuche mit anderen Krystallarten brachten die gleiche Erscheinung.

Wir wollen eine Deutung des Widerspruchs versuchen, die zugleich eine eigenartige Theorie des Lösungs-Processes einleitet.

Wir stellen uns vor, die Kugel sei aufgebaut aus lauter gleichen Partikeln von $CaCO_3$. Jede Partikel an ihrem Orte, alle parallel gerichtet und mit Kräften in den Vorzugs-Richtungen begabt. Die Vorzugskräfte aller Partikel gemeinsam wirkend in Richtung nach den Hauptknoten. Diese Vorzugsrichtungen sind der Partikel eigenthümlich. Sie sind das Produkt des Aufbaus der Partikel aus Molekülen und Atomen und deren Anordnung im Innern der Partikel. Die Untersuchung dieser Anordnung ist Aufgabe der Stereochemie. Hier arbeiten also Krystallographie und Chemie einander in die Hand. Die Krystallographie liefert in den Hauptknoten die Vorzugs-Richtungen, die Chemie kennt die Bausteine, deren Anordnung diese Vorzugs-Richtungen bedingt.

Die Kräfte in den Vorzugs-Richtungen (Haupt-Knoten) betrachten wir als Haupt-Kraftrichtungen, in denen die Partikel einander festhalten und sich gegenseitig durch Parallelrichtung orientiren; sie sind demnach die Maxima der Cohäsion und man sollte schliessen, die Maxima des Widerstandes gegen das Wegreissen, die Maxima des Lösungs-Widerstandes. Es ist also verständlich, warum in diesen Richtungen beim Lösen Spitzen (Ecken) auf der Kugel hervortreten. Wieso aber vorher LÖCHER an den selben Stellen ?

Die Lösung des Widerspruchs gibt sich aus der Annahme, dass die Vorzugsrichtungen der Kräfte, die die Partikel verknüpfen, senkrecht zu denen die Hauptflächen entstehen, zugleich die Richtungen der Attraktion der Oberflächen-Theilchen (Calcit) auf die angreifenden Theilchen in der Flüssigkeit (Salzsäure) sind.

Dieselbe Kraft, die die Theilchen zusammen hält, zieht den Zerstörer herab.

Wir haben den gleichen Fall bei der Erosion der Gebirge durch den Regen. Dieselbe Gravitation, nach dem Erd-Centrum gerichtet, die die Theilchen eines Sandhaufens, wie die Klötze der Gebirgsmassen zusammenhält, zieht den Regen herab, der die Gebirge annagt und durch Erosion gestaltet.

Unser Lösungsprocess wird nun zum mechanischen Process der

Erosion, zu einem hydrodynamischen Problem, das bereits wohl bekannt und theilweise bearbeitet ist.

Die Hauptknoten der Calcitkugel zeichnen nun die Richtungen der angreifenden Reaktionsströme vor. Der Zustrom der angreifenden Theilchen bedingt einen Abstrom, der zunächst durch Zurückwerfen die gleiche Richtung wie der Zustrom hat, denn der Angriff erfolgt senkrecht zum Flächenstück. Zuströmen und Abströmen in der gleichen aber entgegen gesetzten Richtung erzeugt einen Conflikt und bohrende Wirbel an der Grenze zwischen den zu-und ab-strömenden Flussigkeits-Bündeln. Diese bohrenden Wirbel erzeugen die Grübchen, die Äetzfiguren, und wir wissen nun, warum sie gerade in den Hauptknoten auftreten. Sie bezeichnen den Ort, in dem der Reaktions-Strom senkrecht zur Fläche auftrifft.

Geht nun der Process der Lösung weiter, so sucht sich der Abstrom seitlich seine Bahnen und nimmt dabei die Ränder der Grübchen weg. Nun äussert sich die Richtung des Angriffs in ihrer Eigenschaft als Richtung des stärksten Widerstandes. Nachdem durch geregeltes Abfliessen der Conflict mit seinen bohrenden Wirbeln gehoben ist, bleiben durch seitliches Abtragen die *Richtungen grössten Widerstandes* als Spitzen (Ecken) stehen, wie die Gebirgsspitzen ; zwischen ihnen die Linien grössten Widerstandes, wie die Gebirgs-Kämme.

Die Zeit gestattet nicht, auf die Einzelheiten dieses fesselnden Problems mit seinen so formen-schönen Produkten, den Lösungskörpern näher einzugehen. Eines mag als krystallographisch interessant nochmals hervorgehoben werden.

Krystallformen nennt man die Gestalten, mit denen der wachsende Krystall sich abschliesst. Wir können sie *Aufbau-Formen* nennen. Die *Lösungs-Körper* sind dagegen die Gestalten, mit denen der Krystall beim Abtragen seiner Oberfiächen-Theilchen von der Kugel ausgehend sich abschliesst. Im Gegensatz zu den Krystallformen haben wir hier die *Abbau-Formen*. Die Abbau-Formen bilden nun krystallographisch eine Formen-Welt für sich, die sich uns neu erschliesst, von der Ausdehnung der uns bisher bekannten Welt der aufbauenden Formen.

Beide Formen-Arten stehen in einer merkwürdigen, aber einfachen Relation. Wo beim aufbauenden Krystall eine Hauptzone ist (ein System von Flächen mit parallelen Kanten zwischen zwei

Hautpflächen) da ist am Lösungskörepr eine Kante zwischen den Ecken, die den Ort der Hauptknoten bezeichnen. Dies wurde bereits oben erwähnt. Die Aufbauformen sind, wie man sagt, die *Polarformen* der Abbauformen und umgekehrt. Beide aber liefern unabhängig, einander ergänzend und bestätigend das, was uns zum Eindringen in den inneren Bau der Krystalle, in die Eigenschaften der Partikel wesentlich ist, die Vorzugs-Richtungen mit ihren Beziehungen unter sich, mit ihren Rang-Ordnungen and relativen Intensitäten.

So verknüpfen sich in diesen Fragen die Gebiete der Physik, Chemie und Krystallographie. Von allen drei Seiten her muss Hand an das Problem gelegt werden und Redner spricht seine Freude aus, dass er von diesen Dingen in der gemeinsamen Section des Congresses zu solchen sprechen konnte, die gekommen sind, um sich zu gemeinsamer Arbeit die Hände zu reichen.

De voorzitter brengt den spreker in de duitsche taal den hartelijken dank van de congresleden over èn voor zijn overkomst uit Heidelberg naar het Haagsche congres, èn voor zijn boeiende voordracht.

Aan de orde wordt vervolgens gesteld de keuze van een voorzitter der 1e sectie van het 10e congres. Besloten wordt dat de te kiezen voorzitter der Sub-Sectie Natuurkunde als voorzitter der eerste sectie zal optreden.

Sub-Sectie voor Natuurkunde

BESTUUR:

R. SISSINGH, Amsterdam, *Voorzitter.*
E. H. GROENMAN, 's Gravenhage, *Onder-Voorzitter.*
A. H. BORGESIUS, „ *1e Secretaris.*
J. E. INCKEL, „ *2e Secretaris.*

Vergadering op Zaterdag 18 April 's morgens te 9 uur in de Voorzaal der Maatschappij Diligentia.

De Voorzitter opent de vergadering en geeft het woord aan den Heer **D. VAN GULIK** (Wageningen), voor eene **Demonstratie van een harmonograaf en de stereoskopische eigenschappen der hierdoor geteekende figuren.**

Ik hoop u straks een toestel te demonstreeren en in werking te vertoonen, dien men den naam Harmonograaf heeft gegeven en die een der methoden vertegenwoordigt om op mechanische wijze Lissajous'sche figuren en hier aan verwante krommen te construeeren. In WINKELMANN staan eenige dergelijke instrumenten beschreven en is ook het principe van dezen toestel behandeld. De inrichting bestaat uit twee lange zware slingers, waarvan de slingervlakken loodrecht op elkaar staan. Elk dezer slingers beweegt een horizontaal latje en het kruispunt, tevens draaipunt, van deze latjes zal aan beide slingerbewegingen gelijktijdig deelnemen en beschrijft dus een Lissajous'sche figuur, welke door een buisje met gekleurde vloeistof op papier wordt afgebeeld.

De sierlijkste figuren ontstaan als de verhouding der slingertijden b. v. 1 : 2 of 2 : 3 is, maar niet geheel nauwkeurig. In dit geval zal n. l. het phaseverschil der slingers allengs veranderen en doorloopt de schrijfstift achtereenvolgens de verschillende krommen die bij een bepaalde verhouding mogelijk zijn. Een dergelijke figuur zal de toestel ook straks construeeren; eenige voorbeelden wil ik thans laten circuleeren.

Voor ik echter den toestel in werking zet, zij het mij vergund op een eigenaardigheid van deze en gewone Lissajous-figuren te wijzen, en wel speciaal op hare stereoskopische eigenschappen.

Het is genoegzaam bekend, dat de figuur die ontstaat bij een verhouding der slingertijden *a* : *b*. is op te vatten als de projectie eener ruimtekromme; namelijk die, welke ontstaat als een sinussoïde, bestaande uit *a* golven, om een zoodanigen cylinder gewikkeld wordt, dat haar eindpunt na *b* omgangen juist bij haar beginpunt aansluit. Of ook: van een sinussoïde van *b* golven, *a* maal rondom een cylinder. De projecties te nemen loodrecht op de cylinderas. Ik wil deze eigenschap demonstreeren door middel van de schaduwprojectie van een paar op film geconstrueerde golflijnen, en tevens laten zien, dat door een draaiing van den cylinder om zijn as, telkens een andere figuur verschijnt, beantwoordende aan een gewijzigd phaseverschil.

Ook reeds door eenvoudige beschouwing van deze ruimtekrommen kan men de overeenkomstige Lissajous-figuur er wel in ontdekken door zoo goed mogelijk de diepteafmeting weg te denken, wat vergemakkelijkt wordt door slechts van één oog gebruik te maken. Bezien we vervolgens de kromme met het andere oog, dan is hiervoor de cylinder als 't ware een weinig gedraaid en wordt dus ook een eenigszins gewijzigde figuur waargenomen.

Hieruit volgt, dat ook omgekeerd door combinatie van twee overigens volkomen gelijke Lissajous-figuren, die alleen in phaseverschil een weinig verschillen, een stereoskopische dubbelplaat der genoemde ruimtekromme zal worden verkregen. Omdat ik u op eenige bizonderheden van deze ruimtekromme wil opmerkzaam maken, heb ik er de voorkeur aan gegeven u dit stereoskopisch effect met behulp van projectie allen tegelijk te vertoonen. Dit kan geschieden met behulp van ROLLMANN's kleurenstereoskoop[1]), beter bekend als Anaglyphen van DUCOS DU HAURON.

Geprojecteerd wordt een Lissajous-figuur met verhouding der slingertijden als 2 : 3 en allereerst opgemerkt dat deze vlakke figuur 7 dubbelpunten bezit. Zij bevindt zich in zoodanigen stand, dat de richting der eene slingering, die hun heeft doen ontstaan, horizontaal en de andere dus vertikaal is. We noemen dit een hoofdstand.

De andere figuur wordt concentrisch, gelijkstandig en even groot hieraan toegevoegd, maar complementair gekleurd. Door de gekleurde bril wordt nu een ruimtekromme waargenomen een sinussoïde van drie golven tweemaal om een vertikalen cylin-

---

[1]) WINKELMANN, Handbuch der Physik I, pag. 862.

[1]) ROLLMANN, Pogg. Ann. 1853.

der gewikkeld, de ruimtekromme bezit drie dubbelpunten, gelegen in een horizontaal middenvlak. Hieraan beantwoorden drie der dubbelpunten van de vlakke figuur, aan de overige vier beantwoorden bij de ruimtekromme plaatsen naar de lijnen elkaar kruisen.

Deze rollen zijn juist omgekeerd, als beide figuren door een draaiing over 90° in een volgenden hoofdstand zijn gebracht. We nemen dan een sinussoïde van twee golven waar, die driemaal om een vertikalen cylinder gewikkeld is. In de daaropvolgenden hoofdstand krijgen wij de ruimtekromme van het eerste geval terug, deze niet alleen omgekeerd maar ook met omgekeerd relief.

In een tusschenstand eindelijk, waarbij de figuren over een zelfden willekeurigen hoek gedraaid zijn bezit de ruimtekromme in het geheel geen dubbelpunten, doch vertoont deze een overgangsgeval tusschen die van de beide dichtst bij gelegen hoofdstanden. Van een deel der kromme is dan echter het relief abnormaal.

De harmonograaf is verder zoodanig ingericht, dat het papier, terwijl de figuur geteekend wordt, nog in rotatie (met constante snelheid) om den evenwichtsstand kan verkeeren. Een figuur op deze wijze verkregen met een overeenkomstige stereoskopisch gecombineerd, geeft aanleiding tot een vrij ingewikkelde ruimtekromme. Gaan wij namelijk uit van een deel, dat zich in den gegeven stand in een hoofdstand bevindt, om van hieruit de ruimtekromme verder te vervolgen, dan komen wij vervolgens aan een gedeelte dat niet alleen ten opzichte van het eerste een zekere draaiing heeft ondergaan, maar bovendien zich in een tusschenstand bevindt, wat reeds op zichzelf een vervorming van de kromme zou tengevolge hebben.

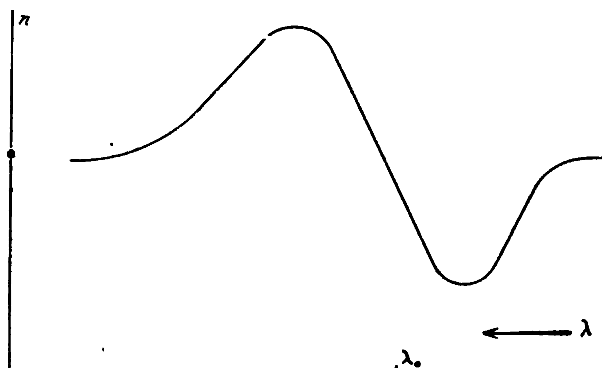
Met behulp van een stereoskoop wordt een dergelijke dubbelplaat gedemonstreerd, waarvan beide figuren gezamenlijk gedraaid kunnen worden. Men ziet de ruimtekromme dan niet als een vast iets ronddraaien maar neemt tevens een vervorming waar; een gevolg hiervan, dat elk bepaald gedeelte voortdurend van z'n eenen hoofd- of tusschenstand in den anderen overgaat. In andere stereoskopen was het stereoskopisch effect te zien van meer ingewikkelde figuren beschreven op niet roteerend papier, terwijl tenslotte de toestel in werking gezet werd.

De Heer **J. J. HALLO** (Amsterdam) spreekt over: **Magnetische draaiing van het polarisatievlak en selectieve absorptie.**

Zooals men weet vertoonen zich wanneer een spektrum ontworpen wordt met behulp van een prisma van eene stof die in het

zichtbare spektrum een krachtigen absorptieband bezit, zooals bijvoorbeeld eene fuchsine-oplossing, de kleuren in dat spektrum in eene andere volgorde dan die welke wij bij gebruik van een glazen prisma waarnemen. Bij eene natriumvlam is deze anomale dispersie het eerst aangetoond door KUNDT, en later op meer volledige wijze door H. BECQUEREL en door onzen landgenoot W. H. JULIUS. De theorie leert ons dat voor eene stof, die slechts ééne lijn van maximale absorptie vertoont, de brekingsaanwijzer als funktie van de golflengte kan worden voorgesteld door eene kromme van de hieronder geteekende soort.

Fig. 1.

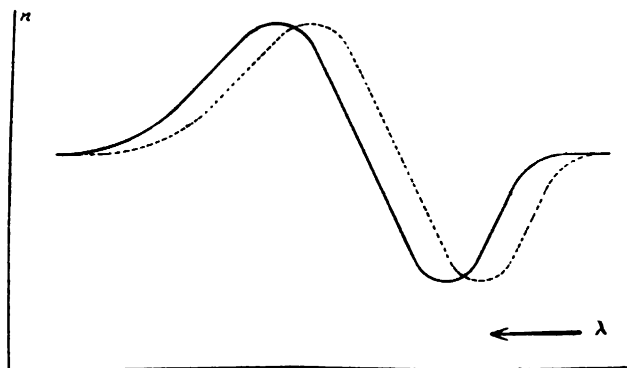


Hierin stelt λ_0 de maximaal geabsorbeerde lichtsoort voor, terwijl men zich het geheele gebied tusschen de golflengten, die met het maximum- en minimumpunt der kromme lijn overeenkomen, als een gebied van sterke absorptie denken moet.

Brengen wij nu het bovenstaande in verband met de door ZEEMAN ontdekte en door LORENTZ theoretisch verklaarde splitsing eener spektraallijn in een magnetisch veld, dan vinden wij hieruit eene verklaring voor de magnetische draaiing van het polarisatievlak in een middenstof waarvan de absorptielijnen op dergelijke wijze gesplitst zijn. De eenvoudigste vorm der ZEEMAN'sche splitsing toch kan, voor licht dat evenwijdig aan de krachtlijnen het magnetische veld doorloopt, beschreven worden door te zeggen dat er zich in plaats van een enkele lijn van emissie of absorptie een tweetal dergelijke lijnen vertoont, waarvan de onderlinge afstand toeneemt met het sterker worden van het veld, en waarvan de eene betrekking heeft op rechts-, de andere op links-cirkulair

gepolariseerd licht. De kromme lijnen die van deze beide lichtsoorten onderscheidenlijk de brekingsaanwijzers voorstellen als funktie van de golflengte, zullen nu niet meer samenvallen, maar ten opzichte van elkaar een weinig verschoven zijn. Zij kunnen derhalve worden voorgesteld door eene teekening als de volgende, waarin de getrokken lijn de betrekking tusschen brekingsaanwijzer en golflengte aangeeft voor het links-, de gestippelde die voor het rechtscirkulair gepolariseerde licht.

Fig. 2.



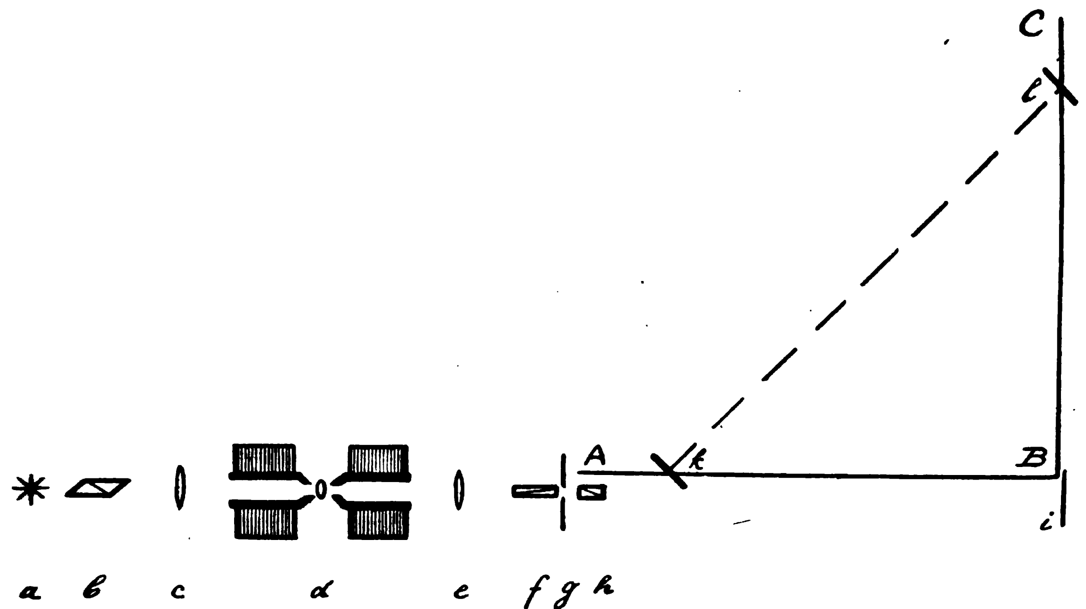
Wij lezen uit deze figuur onmiddellijk dat voor golflengten die in de nabijheid der magnetisch gesplitste spektraallijn liggen, de voortplantingssnelheden van rechts- en van links- cirkulair gepolariseerd licht verschillend zijn ; dat wil dus zeggen dat wanneer rechtlijnig gepolariseerd licht zich door de middenstof voortplant (volgens de richting der magnetische krachtlijnen) het polarisatievlak bij die voortplanting eene draaiing zal ondergaan tengevolge van het verschil in voortplantingssnelheid tusschen de beide tegengesteld cirkulaire komponenten waarin rechtlijnig gepolariseerd licht ontbonden kan worden gedacht.

De bovenstaande beschouwingen doen ons het verband zien dat er bestaat tusschen de gewone dispersie, de ZEEMAN'sche splitsing eener spektraallijn en de Faraday'sche magnetische draaiing van het polarisatievlak. Aangaande deze draaiing laten zich bovendien uit de laatstgegevene figuur enkele qualitatieve bijzonderheden afleiden. Zoo lezen wij uit deze figuur dat de draaiing van het polarisatievlak op grooten afstand onmerkbaar klein wordt, terwijl zij bij nadering tot den absorptieband zeer sterk toeneemt ;

binnen den absorptieband zelf vertoont zij het tegengestelde teeken van buiten dien band.

Laten wij thans nagaan, op welke wijze deze draaiing van het polarisatievlak zich in eene natriumvlam proefondervindelijk laat aantoonen. Ik wil hier ter plaatse niet stilstaan bij de wijze waarop MACALUSO en CORBINO hunne proeven inrichtten, twee Italiaansche natuurkundigen die de magnetische draaiing in natriumdamp het eerst hebben gevonden en gewezen hebben op de zeer groote waarde welke die draaiing in de onmiddellijke nabijheid der absorptielijnen kan aannemen, een waarde die tot meer dan honderdtachtig graden kan stijgen. Ik zal hier liever de opstelling beschrijven die later door Professor ZEEMAN en mijzelf gebruikt is bij onze proeven over dit onderwerp.

Fig. 3.



Een bundel al of niet evenwijdig licht (hetzij zonlicht of het licht eener elektrische booglamp *a*) wordt door een nicol *b* rechtlijnig gepolariseerd en vervolgens door een lens *c* samengebracht tot een brandpunt dat zich juist tusschen de polen van een RUHMKORFF'

schen elektromagneet met doorboorde poolstukken bevindt, zoodanig dat het licht dezen magneet volgens de lengte-as doorloopt. Tusschen deze beide polen bevindt zich eene natriumvlam *d*. Na ook de tweede helft van den magneet volgens de as doorloopen te hebben bereikt het licht een tweede lens die het na doorlooping van een dubbelprisma van FRESNEL (bestaande uit twee driezijdige rechthoekige prisma's, het eene van rechts, het andere van linksdraaiend kwarts, zoodanig op elkaar gelegd dat het licht beide volgens de as doorloopt) samenbrengt tot een brandpunt dat op de spleet van den spektraaltoestel gelegen is. Onmiddellijk achter deze spleet bevindt zich een tweede nicol dat als analysator dienst doet. De spektraaltoestel bestond uit een groot tralie van ROWLAND, dat stigmatisch opgesteld was op de door RUNGE en PASCHEN aangegeven wijze [1]). Deze wijze van opstellen bezit de eigenschap dat het licht, van een enkel punt der spleet afkomstig, voor elke golflengte tot een bepaald *punt* in het spektrum wordt samengebracht, en niet zooals bij de klassieke ROWLAND'sche opstelling, tot een vertikale *lijn*. Het licht, van de spleet *g* afkomstig, valt op een hollen spiegel *i* waarvan het brandpunt juist in de spleet gelegen is, zoodat het licht als een evenwijdige bundel teruggekaatst wordt op het tralie *k*. Het stigmatische spektrum vormt zich bij *b* en wordt daar hetzij op een gevoelige plaat gefotografeerd, of met behulp van een loep onmiddellijk bekeken.

Het dubbelprisma van FRESNEL draait het polarisatievlak van doorvallend licht over een hoek die op elke hoogte in het parallelopipedum evenredig is met den vertikalen afstand van die plaats tot het middenvlak. In dit middenvlak is de draaiing nul, aangezien daar gelijke dikten van rechts- en van linksdraaiend kwarts doorloopen worden; is zij daarboven positief, dan is zij daaronder negatief. Wordt nu de elektromagneet niet door een stroom doorloopen, dan ziet men in dat het dubbelprisma tezamen met het polariseerend nicol *b* en den analysator *h* in het bij *l* waargenomen spektrum een reeks horizontale afwisselend donkere en lichte banden teweeg zal brengen. Wordt er nu tusschen den polarisator en het dubbelprisma een doorschijnend voorwerp in den weg der lichtstralen geplaatst, dat voor zekere golflengten het polarisatievlak over een bepaalden hoek draait, dan zal deze draaiing zich in het spektraalbeeld vertoonen in een hoogeren of lageren

---

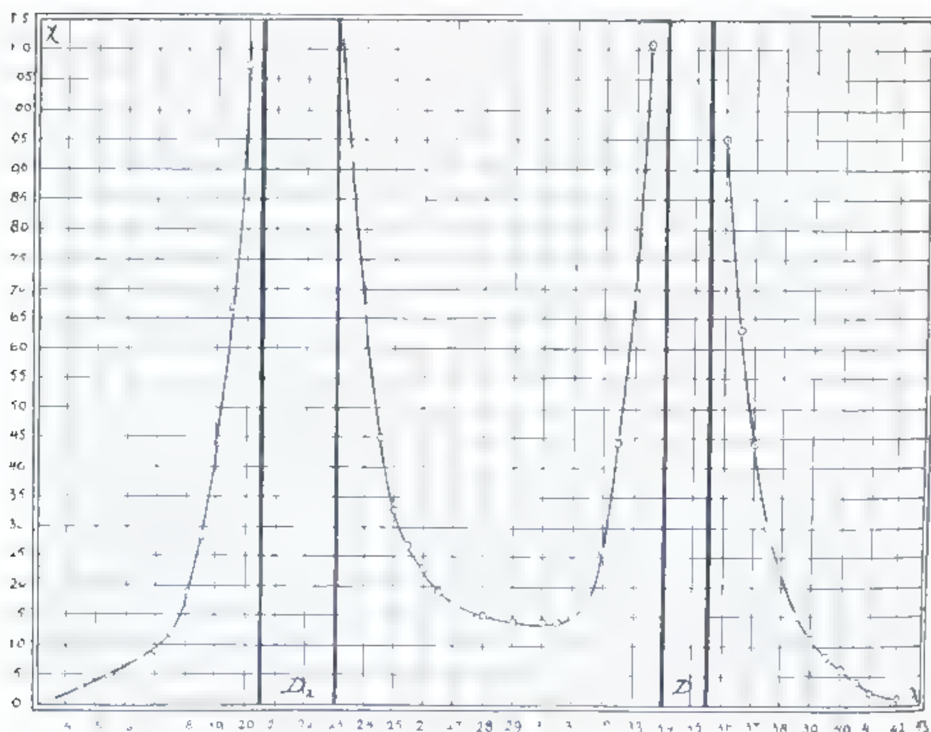
1) Voor de theorie van deze opstellingswijze zie ZEEMAN, *Archives néerlandaises* (2), 5, blz. 237; of mijn proefschrift *De magnetische draaiing van het polarisatievlak*, Amsterdam 1902, blz. 15.

stand van de lichte en donkere banden voor die golflengten. Uit de waarneming van den afstand waarover een band verplaatst is laat zich de grootte der draaiing onmiddellijk afleiden, wanneer men in aanmerking neemt dat met den afstand tusschen twee opeenvolgende donkere banden eene draaiing van 180° overeenkomt.

Bevindt zich nu tusschen de polen van den elektromagneet eene natriumvlam, dan is deze, zooals boven aangetoond is, wanneer een stroom den elektromagneet doorloopt, onder den invloed van het magnetische veld eene middenstof die voor golflengten in de nabijheid der absorptielijnen het polarisatievlak draait. Wanneer wij derhalve bij de gebruikte opstelling het spektraalbeeld waarnemen, zullen wij opmerken dat in de nabijheid der beide D-lijnen de donkere en lichte banden sterk gebogen zijn. Van een aantal fotografieën die wij van dit verschijnsel gemaakt hebben, kan ik u hier reproduktiën door projektie vertoonen, zoodat ik u een beeld kan laten zien van wat zich bij deze proef in het spektrum bij *l* vertoont. Bij een artikel van Professor ZEEMAN in de *Verslagen der Koninklijke Akademie* van Mei 1902 is eene plaat gevoegd die ook reproduktiën van dergelijke fotografieën bevat.

Zooals boven reeds werd opgemerkt gaan de oorspronkelijk vrijwel rechtlijnige banden bij het tot stand brengen van het magnetische veld in gebogen lijnen over. Het verloop dezer kromme lijnen kan ons de wijze doen kennen waarop de draaiing van het polarisatievlak afhankelijk is van de golflengte. Om dit verloop te onderzoeken werden metingen verricht op vergrootingen die van de oorspronkelijk verkregen fotografieën vervaardigd werden. Boven en beneden het stelsel interferentiestrepen, dat zich op zulk eene vergrooting (waarvan de vergrootingsverhouding eene vijf- à zevenvoudige was) vertoonde, werd nu een dunne lijn getrokken die evenwijdig was aan het stelsel donkere banden. Vervolgens werd op eenige centimeters links van de D-lijnen en evenwijdig aan deze, een lijn getrokken die op de beide eerste lijnen (die ik in onderscheiding van deze derde de horizontale noemen zal) twee punten aangaf. Vervolgens werd op de beide horizontale lijnen, met deze beide punten als nulpunt, een in halve millimeters verdeelde schaal geteekend. Een lijn, door de overeenkomstige punten van deze beide schalen gelegd, gaf nu op elk der donkere banden een abscis aan, waarbij nog slechts de bijbehoorende ordinaat bepaald moest worden. Om dit te doen was dicht bij de bovenste der beide horizontale lijnen en evenwijdig aan deze een derde lijn

getrokken, waarop geen schaalverdeeling was aangebracht en die wij de indexlijn zullen noemen. Een verdeelde maatstaaf met vlakken zijkant werd nu langs twee overeenkomstige punten der schaalverdeelingen gelegd en zoolang langs die punten verschoven dat een vast punt op de in halve millimeters verdeelde staaf samenviel met het midden van dien band, waarvan opmeting gewenscht werd. De indexlijn wees dan op de maatstaaf een getal aan, dat als ordinaat voor het beschouwde punt van den band gebruikt kon worden. Daar op alle fotografieen tenminste drie banden volledig afgebeeld waren, konden op elk ervan de zooeven beschrevene aflezingen op drie banden geschieden en kon de som dezer aflezingen als ordinaat voor een gemiddelden band gebruikt worden. Zooals vanzelf spreekt waren de aldus gemeten draaiingen en de hierbij behoorende afstanden tot het nulpunt der schaal uitgedrukt in volkomen willekeurige eenheden, die voor elke fotografie in een andere verhouding stonden tot „graden" en „Ångströmeenheden", zoodat voor vergelijking der fotografieen met



elkaar eene herleiding tot eenheden van dezelfde grootte moest worden toegepast.

Ik voeg hierbij eene figuur die de grafische voorstelling is van de uitkomsten, door de opmeting van een der gemaakte fotografieën verkregen. De binnen kringetjes geplaatste punten geven waargenomen stellen abscissen en ordinaten aan, uitgedrukt in eenheden van willekeurige grootte. Uit de figuur is duidelijk het verschil in gedraging te zien tusschen de beide D-lijnen; vooral in de asymmetrie van de middelste kromme toont zich dit verschil zeer duidelijk.

In den aanvang van dit opstel heb ik eene theoretische beschouwing gegeven, waaruit het verschijnsel der magnetische draaiing van het polarisatievlak in de nabijheid van een absorptieband qualitatief kan worden afgeleid. Eene in meer bijzonderheden tredende en ook quantitatieve uitkomsten voorspellende theorie van dit verschijnsel is vervat in de magneto-optische theorie die de Duitsche Hoogleeraar W. Voigt te Göttingen eenige jaren geleden ontwikkeld heeft [1]). Voigt is toen de eerste geweest die op theoretische gronden gewezen heeft op de noodzakelijkheid van het bestaan der boven vermelde negatieve draaiing *binnen* den absorptieband, een draaiing die later inderdaad door de proef gevonden is [2]). De zooeven beschrevene metingen hebben ook op quantitatief gebied eene bevestiging der theorie van Voigt opgeleverd. Wanneer δ het verschil voorstelt tusschen de golflengte eener bepaalde lichtsoort en die welke overeenkomt met het midden eener absorptielijn, en χ de draaiing welke het polarisatievlak voor licht van die bepaalde goflengte ondervindt, moet volgens de Voigt'sche theorie het produkt $\chi\delta^2$ bij eerste benadering konstant zijn, een resultaat dat door mijne metingen inderdaad bevestigd is geworden. Ook de afwijkingen van dit konstant blijven die de Voigt'sche theorie leert verwachten wanneer wij een grootere nauwkeurigheid eischen, zijn van denzelfden aard als de afwijkingen die mijne getallen opleverden. Ten slotte is het mij mogelijk gebleken uit de verkregen getallen-uitkomsten de waarde af te leiden van enkele konstanten die in de Voigt'sche theorie een belangrijke rol spelen. Ik wil hier de beteekenis dezer konstanten niet uiteenzetten, noch hunne waarde vermelden, daar ik

---

1) Voigt, *Göttinger Nachrichten*, 1898, blz. 329, en *Wiedemann's Annalen*, 67, blz. 345 (1899).

2) Zie het bovengenoemde artikel van Zeeman.

anders in theoretische besprekingen zou moeten vervallen waarvoor ik thans uwe aandacht niet vragen wil; wie op dit punt verder wenscht in te gaan zou ik willen verwijzen naar mijn proefschrift, waarin ik het hier besproken onderwerp zoowel wat de inrichting der proeven als wat de theorie aangaat uitvoerig heb uiteengezet.

Hierop wordt het woord verleend aan Prof. **C. DIETERICI** (Hannover), die spreekt **„Ueber die specifischen Wärmen der Kohlensäure in der Nähe des kritischen Zustandes."**

Die allgemeine Form der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS lautet

$$p + \pi = \frac{R\vartheta}{v-b} \qquad 1)$$

worin p, v, ϑ Druck, Volumen, Temperatur der Substanz, R ihre Gas-constante bedeutet und b die VAN DER WAALS'sche Volumen correction, π der VAN DER WAALS'sche Cohäsions-druck bedeutet.

Die Forscher aller Länder sind darin einig, dass diese Darstellung die richtige ist; Zweifel bestehen nur darin, wie die beiden VAN DER WAALS'schen Grössen b und π zu fassen sind, damit die allgemeine Zustandsgleichung den thatsächlichen Beobachtungen sich auch quantitativ genau anpasse. Insbesondere bestehen Zweifel darüber, wie der Cohäsionsdruck π von VAN DER WAALS als Function von Volumen und Temperatur aufzufassen ist.

Die erste Hypothese von VAN DER WAALS π nur als Function von v, unabhängig von der (absoluten) Temperatur ϑ anzusehen und

$$\pi = \frac{a}{v^2}$$

zu setzen, ist ausserordentlich fruchtbar dadurch gewesen, dass sie überhaupt die Continuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes verstehen gelehrt hat. Trotzdem hat sie dem erweiterten experimentellen Beobachtungsmaterial gegenüber zu Widersprüchen geführt, die nur dadurch lösbar scheinen, dass man π auch als Function der Temperatur ansieht und desshalb hat auch VAN DER WAALS selbst schon versucht, π als Function von ϑ und v anzusehen. Es ist nun aber ausserordentlich schwierig, ja fasst unmöglich auf Grund theoretischer Erwägungen, wie sie die kinetische Gastheorie zulässt, diese Abhängigkeit zu formuliren und desshalb erschien es mir richtig, die Frage so zu stellen: welche empiri-

schen Beobachtungen können überhaupt dazu führen, den Cohäsionsdruck π in seiner Abhängigkeit von der Temperatur und Volumen zu erkennen ?

Auf diese wird man geführt, wenn man die allgemeine Gleichung nach ϑ partiell differentiirt, also

$$\frac{\delta p}{\delta \vartheta} + \frac{\delta \pi}{\delta \vartheta} = \frac{R}{v-b} = \frac{p+\pi}{\vartheta}$$

oder

$$\vartheta . \frac{\delta p}{\delta \vartheta} - p = \pi - \vartheta \frac{\delta \pi}{\delta \vartheta} \qquad 2)$$

bildet. Der links stehende Ausdruck ist aus der mechanischen Wärmetheorie bekannt als die Energieänderung $\left(\frac{\delta U}{\delta v}\right)_\vartheta$ einer Substanz mit dem Volumen v bei constanter Temperatur, so dass man erkennt, dass die Aufgabe den VAN DER WAALSSCHEN Cohäsionsdruck als Function von ϑ und v darzustellen, mit dem aus der mechanischen Wärmetheorie bekannten Problem, die Energiefunction einer Substanz zu bilden, zusammenfällt. Differentiiert man noch einmal partiell nach ϑ, so erhält man

$$\frac{\delta}{\delta \vartheta}\left(\frac{\delta U}{\delta v}\right)_\vartheta = \frac{\delta}{\delta v}\left(\frac{\delta U}{\delta \vartheta}\right)_v = \frac{\delta c_v}{\delta v} = \vartheta . \frac{\delta^2 p}{\delta \vartheta^2} = - \vartheta . \frac{\delta^2 \pi}{\delta \vartheta^2} \qquad 3)$$

worin c_v die specifische Wärme der Substanz bei constantem Volumen bedeutet und wie bekannt

$$c_v = \left(\frac{\delta U}{\delta \vartheta}\right)_v$$

ist. Hieraus ist ersichlich, dasz wenn π und p Temperaturfunctionen der Art sind, dass der zweite partielle Differentialquotient nach ϑ von 0 verschieden ist, c_v sich mit dem Volumen ändern muss, also die nach den Anschauungen der kinetischen Gastheorie zu machende Annahme, dass c_v unabhängig von v ist, bei grösseren Dichten nicht zulässig ist.

Die bisher vorliegenden Beobachtungen der Isothermen verschiedener Stoffe haben nun ergeben, dass stets bei v = const nahezu

$$p = \beta . \vartheta - \alpha$$

ist, worin β und α empirische Constanten sind. Wenn diese Darstellung richtig ist, so folgt $\frac{\delta^2 p}{\delta \vartheta^2} = 0$, also c_v = const. Indessen betont S. YOUNG, welcher in der angegebenen Form seine Druckbeobachtungen stets darstellt, dass unverkennbar Abweichungen

vorhanden sind, welche darauf hindeuten, dass $\frac{\delta p}{\delta \vartheta} = \beta$ nicht genau constant ist, sondern dasz $\frac{\delta p}{\delta \vartheta}$ bei kleinen Werthen von v ein wenig mit der Temperatur zunimmt, bei $v = v_k$ fasst exact constant ist, bei grösserem v dagegen mit Temperatursteigerung abnimmt, so dasz man schon vermuthen darf, dass c_v bei kleinem v mit dem Volumen zunimmt, bei $v = v_k$ einen maximalen Werth erreicht und bei grösserem Volumen wieder abnimmt.

Es ist aber unmöglich, wie auch schon AMAGAT bemerkt hat, diese Abhängigkeit des c_v von v aus Druckbeobachtungen zu erschliessen, denn sie können wohl schwerlich so genau gemacht werden, dass man aus ihnen den zweiten Differentialquotienten mit Sicherheit ableiten kann. Desshalb entsteht der experimentellen Forschung die Aufgabe, durch directe calorimetrische Beobachtungen die specifische Wärme zu ermitteln. Gelingt dies, so hat man offenbar den Vortheil, dasz man aus dem ersten Differentialquotienten dieser den zweiten des Druckes, bez. des Cohäsionsdruckes kennen lernt. Diese Aufgabe habe ich zunächst für Kohlensäure in folgender Weise zu lösen gesucht: Ein starkwandiges Glasrohr sei mit einer gegebenen Menge CO_2 luftfrei gefüllt und dann zugeschmolzen; erhitzt man ein solches Rohr auf eine bestimmte Temperatur t, so ist entsprechend der Grösse des Hohlvolumens und der eingefüllten Menge, ein Theil der CO_2 in Dampfform vorhanden, ein anderer Theil als Flüssigkeit, so lange $t < t_k$ ist. Lässt man dieses Rohr plötzlich in ein Eiscalorimeter von Bunsen hineinfallen, so giebt das Rohr seine Wärme ab und es stellt sich im Rohre der der Temperatur 0° entsprechende Zustand her, bei dem ein anderer Theil in Dampfform bez. in flüssiger Form enthalten ist. Die gesammte vom Rohre abgegebene Wärme ist

$$Q_t = Q_w + Q_{CO_2}$$

worin Q_w die von den Glaswandungen getragene Wärme darstellt, Q_{CO_2} die von der eingeschlossenen CO_2. Die erstere lässt sich leicht durch einen Parallelversuch mit einem gleichartigen leeren Glasrohre, also durch Bestimmung der specifischen Wärme des Glases ermitteln, die zweite besteht aus der Dampf- und Flüssigkeitswärme der eingeschlossenen Kohlensaüremenge M. Es lässt sich nachweisen, dasz

$$Q_{CO_2} = [m\varrho]_0^t + M\int_0^t c_i \, d\vartheta = [m\varrho]_0^t + Mc_{im}\,t$$

ist, worin $[m\varrho]_0^t$ die Differenz der Dampfwärmen bei t° bez.0° ist ; also $m\varrho$ das Product aus Dampfmenge in die innere Verdampfungswärme der Substanz bei der entsprechenden Temperatur bedeutet, und c_{im} die mittlere innere specifische Wärme ist. Die hier auftretende specifische Wärme c_i ist die spec. Wärme unter dem Sättigungsdruck c_s vermindert um die aüssere Arbeit, sie ist also die Energieänderung im Sättigungszustand und, da sie aus der gewöhnlich mit c_s bezeichneten spec. Wärme unter Sättigungsdruck durch Abzug der aüsseren Arbeit entsteht, möchte ich sie als innere spec. Wärme bezeichnen, analog der inneren Verdampfungswärme ϱ, die ja auch aus der totalen r durch Abzug der aüsseren Arbeit entsteht. Die Differenz der Dampfwärmen $[m\varrho]_0^t$ kann jederzeit berechnet werden, wenn, wie es bei CO_2 der Fall ist, Sättiggungsdruck und Volumina bekannt sind ; sie ist eine nur kleine Grösse, wenn die Füllung des Versuchsrohres so bemessen ist, dasz nur ein kleiner Dampfraum vorhanden ist. Der grössere Theil der beobachteten Wärme entfällt dann auf die Flüssigkeitswärme.

Die Beobachtungen mit Rohren verschiedener Füllung und verschiedenen Hohlvolumen ergaben nun folgende Daten für die mittlere innere specifische Wärme der CO_2 unter Sättigungsdruck zwischen den angegebenen Temperaturen und 0°.

t	C_{im}
7°.15	0.5277
14°.33	0.5895
22°.16	0.6456
26°.6	0.6930
30°.2	0.7693
30°.5	0.7758
30°.9	0.7857
31°.15	0.8278
31°.25	0.8440

Wie ersichtlich begegnet man hier einer specifischen Wärme, welche in dem engen Temperaturintervall von 0° bis zur kritischen Temperatur t = 31°,35 eine sehr starke Aenderung ihres Werthes

erleidet. Bei den Beobachtungen bis 26°,4 konnte noch aus mehreren bei nahe gleicher Erhitzung ausgeführten Versuchen das Mittel genommen werden, bei den Erhitzungstemperaturen, welche der kritischen sehr nahe liegen, war das aber nicht mehr möglich, weil bei schon sehr nahe benachbarten Erhitzungstemperaturen so beträchtliche Aenderungen für c_{im} anftraten, dasz jeder Einzelversuch andere Werthe ergiebt. Wenn schon die mittlere specifische Wärme so grossen Aenderungen erleidet, so muss diese selbst noch viel energischer wachsen.

Berechnet man letztere — sie sei mit c_i bezeichnet — so kann man mit Hilfe der Gleichung

$$c_i - h_i = -\frac{d\varrho}{d\vartheta}$$

worin, ϱ die innere nach AMAGAT's Beobachtungen berechenbare Verdampfungswärme ist, die innere specifische Wärme h_i des gesättigten Dampfes berechnen. Man kann diese Berechnung auch so führen, dass man zu c_i zunächst die aüssere Arbeit bei der Flüssigkeitsausdehnung hinzuaddirt und so c_s bildet und dann nach der bekannten Gleichung

$$c_s - h_s = \frac{r}{\vartheta} - \frac{ds}{d\vartheta}$$

worin s die totale Verdampfungswärme bezeichnet, die specifische Wärme h_s des gesättigten Dampfes ermittelt, die sich von h_i ja auch wieder nur um die aüssere Arbeit, welche bei der Volumenänderung des gesättigten Dampfes, auftritt, unterscheidet. Sind auf diese Weise c_s und h_s bestimmt, so kann durch

$$c_s = c_v + \vartheta . \left(\frac{\delta p}{\delta \vartheta}\right)_v . \frac{dv_1}{d\vartheta}$$

$$h_s = h_v + \vartheta \left(\frac{\delta p}{\delta \vartheta}\right)_v . \frac{dv_2}{d\vartheta}$$

sowohl c_v die specifische Wärme bei constantem Volumen der überhitzten Flüssigkeit, und h_v diejenige des überhitzten Dampfes berechnet werden, denn die Spannungscoefficienten $\left(\frac{\delta p}{\delta \vartheta}\right)_v$ können aus AMAGAT's Beobachtungen entnommen werden und ebenso sind

$\frac{dv_1}{d\vartheta}$ und $\frac{dv_2}{d\vartheta}$ die Aenderungen der Sättigungsvolumina in flüssiger bez. dampfförmiger Phase bekannt.

Der Durchführung dieser Berechnung steht nur die Schwierigkeit entgegen, welche namentlich in der Nähe des kritischen Zustandes hervortritt, dass es fasst unmöglich ist, die in Betracht kommenden Differentialquotienten, $\frac{\delta \varrho}{dt}$, $\left(\frac{\delta p}{\delta \vartheta}\right)_v$, $\frac{dv_1}{d\vartheta}$ und $\frac{dv_2}{d\vartheta}$ mit Sicherheit zu bilden, weil dieselben in der Nähe des kritischen Zustandes sehr starken Aenderungen unterliegen und in diesem z. Th. unendlich oder unbestimmt werden. Desshalb sei diese Berechnung nur bis $t = 25°$ C. ausgeführt und in folgender Tabelle wiedergegeben.

t	$c_i \frac{cal}{°C.}$	c_s	c_v	h_i	h_s	h_v
0°	0.495	0.499	0.244	—0.045	—0.292	+0.161
5°	0.552	0.559	0.233	—0.108	—0.366	+0.186
10°	0.613	0.623	0.238	—0.179	—0.445	+0.186
15°	0.691	0.707	0.241	—0.272	—0.561	+0.205
20°	0.806	0.830	0.311	—0.427	—0.731	+0.203
25°	0.948	0.990	0.291	—0.610	—0.929	+0.182

Die Spalte c_i giebt die inneren specifischen Wärmen unter Sättigungsdruck, welche wie schon bemerkt, das starke Anwachsen mit der Temperaturerhöhung zeigt, durch Hinzufügung der aüsseren Arbeit ist c_s berechnet; die erhaltenen Zahlen weichen nur sehr wenig von c_i ab, weil in Folge der hier noch geringen Volumenvergrösserung der flüssigen Kohlensaüre die aüssere Arbeit sehr gering ist. Die Werthe für c_v weichen aber sehr erheblich von c_i bez. c_s ab. Die Differenz $c_i - c_v$ ist die Wärme, welche auf innere Arbeit entfällt, welche nach dem älteren Ausdruck „latent" wird, im Sinne der Zustandsgleichung die Arbeit darstellt, welche bei der Flüssigkeitsausdehnung gegen den VAN DER WAALS'schen Cohäsionsdruck geleistet wird. c_v ist im Temperaturintervall 0° bis 15° innerhalb der Unsicherheit der Berechnung constant, scheint dann bei höheren Temperaturen also auch grösserem Volumen etwas zuzunehmen, indessen ist die Zunahme in Folge der unsicheren Bil-

dung der in Betracht kommenden Differentialquotienten nicht zuverlässig genug. Die innere specifische Wärme h_i des Dampfes der CO_2 ist negativ und in noch viel grösserem Maasse h_s. Da die Volumenänderungen des gesättigten Dampfes mit der Temperatursteigerung negative und erheblich grössere sind, als die der Flüssigkeit gleicher Temperatur, ist die aüssere Arbeit negativ und viel grösser als in der flüssigen Phase. Die Kohlensaüre verhält sich, wie schon E. MATHIAS vermuthete, ähnlich wie Wasser, welches ja auch eine negative specifische Wärme des gesättigten Dampfes zeigt. Die specifische Wärme h_v des gesättigten Dampfes bei constantem Volumen ist dagegen positiv und klein; auch hier scheint ein — wenn auch geringes — Zunehmen von h_v mit der Temperatur also mit abnehmendem Volumen einzutreten.

Die Berechnung von c_v bez. h_v aus c_i befriedigt nicht völlig und desshalb glaubte ich, um die Unsicherheit zu beseitigen, den directen Versuch an Stelle der indirecten Berechnung treten lassen zu sollen. In der That denkt man sich ein Rohr mit einer gegebenen Menge CO_2 gefüllt, so wird, wenn die Füllung relativ gross ist, die Substanz bei einer bestimmten Temperatur t_s vor der Kritischen t_k das Hohlvolumen ganz in flüssiger Phase erfüllen und die Wärme, welche die eingeschlossene Substanzmenge zur Erhitzung bis t_s gebraucht, ist nach den Beobachtungen für c_i berechenbar. Ueberhitzt man das Rohr zu einer höheren Temperatur t_n, so ist die nun beobachtete Wärme grösser und der Ueberschuss der Wärme giebt c_v $(t_n - t_s)$. Je nach der eingefüllten Substanzmenge kann man entweder c_v die specifische Wärme der überhitzten Flüssigkeit, oder h_v die specifische Wärme des überhitzten Dampfes bestimmen. Es ist nun allerdings von vornherein ersichtlich, dass diese Beobachtungen gefahrvoll und sehr schwierig ausführbar sind; denn wenn man viel Substanz im Rohre eingeschlossen hat, so treten bei Ueberhitzung über t_s hinaus die grossen Flüssigkeitsdrucke auf, welche leicht eine Explosion herbeiführen und solche sind auch mehrfach eingetreten. Füllt man andrerseits nur weniger Substanz ein, so ist der Wärme-überschuss nur sehr klein, sowohl weil die Menge klein ist, als auch weil h_v sicherlich einen nur kleinen Werth hat. Daher kann man bei diesen Beobachtungen nur eine geringe Genauigkeit erreichen. Immerhin ergaben sich bei den in folgender Tabelle angegebenen Volumen v, Grenztemperaturen t_s und Ueberhitzungen $t_n - t_s$ die folgenden Beobachtungen:

v	t_s	$t_n - t_s$	$c_v \frac{cal}{^0C.}$	
1.115	3.°5 C.	19°.27— 3°.5	0.248	
1.124	9.°2	28°.25— 9°.2	0.243	0.237
		40°.2 — 9°.2	0.231	
1.368	23°	40°.2 —23°	0.260	
1.892	30°.9	41°.6 —30°.9	0.303	0.281
		50°.1 —30°.9	0.259	
2.099	31°.3	39°.34—31°.3	0.315	
			h_v	
2.407	31°.2	40°.7—31°.2	0.371	0.334
		50°.3—31°.2	0.298	
2.977	30°	40°.5—30°	0.281	0.278
		50° —30°	0.276	
4.975	21°.2	40° —21°.2	0.256	0.236
		40° —21°.2	0.216	

Bei grosser Dichte ergiebt sich hiernach c_v = 0,24 in Uebereinstimmung mit der indirecten Berechnung von c_v nach Tabelle II.; bei wachsendem Volumen nimmt dann c_v zu, erreicht in der Nähe der kritischen Volumens einen Werth grösser als 0,3 und nimmt bei weiter abnehmender Dichte wieder ab. Die Beobachtungen sind, wenn angängig, bei verschiedenen Ueberhitzungen ausgeführt und diejenigen bei grösseren Ueberhitzungen geben im Allgemeinen etwas kleinere Werthe von c_v als diejenigen bei geringerer Temperatursteigerung. Es ist möglich, dass eine Abhängigkeit des c_v von der Temperatur diese Verschiedenheit bedingt; indessen wage ich wegen der Schwierigkeit der Beobachtungen eine solche nicht zu behaupten, sondern möchte nur den Schluss ziehen, welcher sicher ist, dasz thatsächlich ein Maximum der specifischen Wärme c_v in der Nähe des kritischen Volumens eintritt.

Dieses Verhalten scheint allgemein zu sein; bei Isopentan, einem Stoff, dessen Isothermen von S. Young auf das sorgfälligste untersucht sind, ergab die calorimetrische Untersuchung genau

das analoge Verhalten; auch bei diesem Stoff zeigte c_v ein Maximum bei der kritischen Dichte.

Ein Zurückgehen auf die Frage nach der Abhängigkeit des Cohäsionsdruckes von Volumen und Temperatur scheint mir jedoch gegenwärtig noch nicht geboten. Denn es wird erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden müssen, ob alle Stoffe ein ähnliches Maximum zeigen, ob dieses auch bei hohen Ueberhitzungen über die kritische Temperatur auftritt oder wie sich dasselbe mit der Temperatur ändert. Die Untersuchung von Gasen, wie Sauerstoff, bei verschiedenen Dichten und Temperaturen würde hier von hohem Interesse sein.

Es ist wohl gewiss, dass sich die Beobachtungen auf calorimetrischem Wege noch genauer werden ausführen lassen, als es mir mit meinen mir bisher zur Verfügung stehenden Mitteln möglich war. Die Hauptaufgabe dieser ersten Untersuchung bestand darin zu zeigen, dass es möglich ist, auf dem betretenen Wege zu zuverlässigen und theoretisch wichtigen Beobachtungen zu gelangen. Es sollte mich freuen, wenn auch andere Forscher zur Förderung des Problems der Zustandsgleichung auf calorimetrischem Wege beitragen wollten. —

Vervolgens treedt op de Heer **M. DE HAAS** (Delft), met eene **Demonstratie van den optischen pyrometer van Wanner en van dien van Holborn en Kurlbaum.**

In den laatsten tijd zijn meerdere pyrometers uitgedacht, die in beginsel berusten op verschillende wetten der warmtestraling van een volkomen zwart lichaam, welke wetten thans op grond van vele experimenteele en theoretische onderzoekingen met voldoende nauwkeurigheid zijn vastgesteld om er een bepaling van hooge temperaturen op te kunnen grondvesten.

Zooals bekend is, heeft KIRCHHOFF reeds in 1862 uit zijne wetten over het emissie- en absorptievermogen der lichamen voor warmte en licht afgeleid, dat in het inwendige van een holle ruimte welke omsloten is door een wand, die overal dezelfde temperatuur bezit en geen stralen doorlaat, de straling, wat hoedanigheid en intensiteit betreft, geheel gelijkwaardig is met die van een volkomen zwart lichaam; deze straling is dus onafhankelijk van den aard van de stof, waaruit de wand bestaat en slechts bepaald door de temperatuur. Brengt men in den wand een kleine opening

aan, dan kan de zwarte straling daardoor naar buiten treden en experimenteel worden onderzocht. [1])

Wij zonderen nu van alle stralen door het zwarte lichaam uitgezonden een bepaalden bundel af en beschouwen de energie E, die in dien bundel behoort bij de stralen, waarvoor de golflengte gelegen is tusschen λ en $\lambda + d\,\lambda$. De verschillende stralingswetten liggen dan opgesloten in de volgende vergelijking [2]), die dit emissievermogen E weergeeft als functie van de golflengte en de absolute temperatuur T,

$$E = C\lambda^{-5}/(e^{c/\lambda T} - 1), \tag{1}$$

Deze vergelijking kan voor kleine waarden van λ ook vervangen worden door

$$E = C\lambda^{-5}/e^{c/\lambda T}, \tag{2}$$

welke betrekking reeds vroeger door W. WIEN [3]) is afgeleid. Welken specialen vorm men ook aan deze spectraal-vergelijking wil geven,steeds moet zij voldoen aan de volgende drie stralings wetten, die reeds vroeger, zoowel theoretisch als proefondervindelijk, hare bevestiging hebben gevonden :

$$(3) \quad \int_0^\infty E\,d\,\lambda = \sigma\,T^4, \qquad (4) \quad \lambda_m\,T = A \text{ en } E_m\,T^{-5} = B.$$

Vergelijking (3) stelt voor de wet van STEFAN-BOLTZMANN [4]); de vergelijkingen (4) liggen opgesloten in de z.g. verschuivingswet van WIEN [5]); λ_m geeft aan die golflengte, waarvoor bij de temperatuur T de energie E een maximum bereikt, en E_m geeft de waarde dier maximale energie aan ; σ, A. en B zijn constanten, wier waarde proefondervindelijk is bepaald. Een duidelijk overzicht over de spectrale verdeeling der energie en over hare verandering met de temperatuur, verkrijgt men door de verandering van E met λ voor een reeks opeenvolgende temperaturen in een graphische voorstelling te brengen. [6])

---

[1]) Voor de practische uitvoering er van zie o. a. W. WIEN en O. LUMMER, Wied. Ann. 56, p. 451, 1895; O. LUMMER en F. KURLBAUM, Ann. d. Phys. 5, p. 829, 1901.

[2]) Theoretisch afgeleid door M. PLANCK, Verhandl. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. 2, p. 202, 1900; voor het experimenteel onderzoek, zie O. LUMMER en E. PRINGSHEIM, Verh. d. Dentsch. Phys. Ges. 1, p. 23 en 215, 1899; l.c. 2, p, 163, 1900.

[3]) W. WIEN, Wied. Ann. 58, p. 662, 1896.

[4]) L. BOLTZMANN, Wied. Ann. 22, p. 291, 1884.

[5]) W. WIEN, Wied. Ann. 52, p. 132, 1894.

[6]) Zie hiervoor: O. LUMMER en E· PRINGSHEIM, l. c. 1, p. 217, 1899.

Als men zich nu verder tot één bepaalde golflengte beperkt, vindt men uit vergel. (2).

$$\log E = \gamma_1 - \gamma_2/T,$$

en stelt men voor een andere temperatuur T_0 de emissie $= E_0$, dan is

(5) $$\log E/Eo = \gamma_2 (1/T_0 - 1/T);$$

hierin is $\gamma_2 = c \log e/\lambda$, waarin op grond van verschillende proeven $c = 14500$ kan worden gesteld, n.l. als λ wordt uitgedrukt in mikrons; e is het grondgetal der Neperiaansche logarithmen.

Uit onderzoekingen van PASCHEN en WANNER [1]), alsmede van LUMMER en PRINGSHEIM [2]) is gebleken, dat ook de verandering van de photometrische helderheid met de temperatuur aan vergelijking (5) voldoet.

Pyrometer van Wanner [3]). Deze berust geheel op de laatstgenoemde eigenschap. De toestel bestaat uit een polarisatiephotometer, geconstrueerd als de spectraal-photometer van KÖNIG [4]); het apparaat bevat twee collimator-spleten die in elkaars verlengde gelegen zijn; wij denken ons dezen pyrometer zoo gesteld, dat deze spleten verticaal staan. In de bovenste spleet vangt men het licht op van het stralende lichaam, waarvan de temperatuur moet worden bepaald, de onderste spleet wordt verlicht door een 6-volt gloeilampje, dat als vergelijkingslicht dienst doet. Het licht van dit gloeilampje wordt in de spleet gezonden door middel van een rechthoekig glazen prisma, waarvan een der rechthoekszijden fijn mat geslepen is, zoodat daarmede een gelijkmatig verlicht veld wordt verkregen.

Uit den collimator komende, valt het licht der beide bundels op een prismastelsel, dat rechtziend is voor een der roode stralen uit het spectrum; daarna op een dubbel brekend prisma van ROCHON; er ontstaan dan vier lichtbundels, nl. twee, die loodrecht op elkaar (stel horizontaal en verticaal) zijn gepolariseerd en behooren bij de bovenste spleet en evenzoo twee, behoorende bij de andere spleet. Een dubbel prisma, geconstrueerd op de manier van het biprisma van FRESNEL, en met de brekende ribbe

---

1) F. PASCHEN u. H. WANNER, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin (2) 108, p. 5, 1899; H. WANNER, Ann. d. Phys. 2, p. 141, 1900.

2) l. c. 3. p. 36, 1901.

3) H. WANNER, Phys. Zeitschr. 3, p. 112, 1901; Zeitschr. f. angew. Chemie 15, p. 715, 1902.

4) A. KÖNIG, Wied. Ann. 53, p. 785, 1894.

horizontaal geplaatst, doet deze bundels zoodanig van richting veranderen, dat op de plaats, waar ten slotte door een lens een beeld van de spleten wordt gevormd, het horizontaal gepolariseerde beeld van de eene spleet samenvalt met het verticaal gepolariseerde beeld van de andere spleet. Brengt men op die plaats een diaphragma aan, dat alleen de stralen tot dit vereenigde beeld behoorende doorlaat en ziet men door de opening in dit diaphragma naar het biprisma, dan ontvangt men van de bovenste helft van het biprisma alleen licht van de eene spleet en van de onderste helft alleen licht van de andere spleet, terwijl beide lichtbundels loodrecht op elkaar zijn gepolariseerd. Plaatst men vervolgens nog een nicol voor het oog, dan kan men daaraan zoodanigen stand geven, dat de beide helften van het gezichtsveld dezelfde helderheid vertoonen; de stand van dezen analysator is op een schaalverdeeling af te lezen.

Blijkbaar is dan, wanneer E de helderheid is, waaronder het eene veld en E_0 die waaronder het andere veld zich zonder nicol zou voordoen, $E/E_0 = tg^2 \alpha$, als de hoek α gerekend wordt van dien stand van den analysator, waarbij E_0 geheel is uitgedoofd. Men verkrijgt dus volgens vergelijking (5) de betrekking;

$$\log tg^2 \alpha = \gamma_2 (1/T_0 - 1/T).$$

Wanneer bij een volkomen zwart lichaam één bepaling bij bekende temperatuur T is geschied, kan men hieruit verder door berekening de bij elkaar behoorende waarden van α en T vinden. Een tabel wordt bij ieder apparaat geleverd, waarin met 1° opklimmende, voor de aflezingen van 8° tot 87° toe, de waarden van T zijn opgegeven; de laagste temperatuur, die met den toestel kan worden bepaald is omstreeks 900° C. De nauwkeurigheid der metingen met dezen pyrometer kan op 1 % worden gesteld.

Ter controleering van de lichtsterkte van het gloeilampje behoort bij elk exemplaar van dezen pyrometer een amylacetaatlampje; richt men den pyrometer op een plaatje matglas, dat aan het lampje is bevestigd en er door wordt verlicht en stelt men in op gelijke helderheid der beide helften van het gezichtsveld, dan moet op de schaalverdeeling een bepaald getal (het normaalgetal) van het instrument worden aangewezen. Is dit niet het geval, dan kan door het inschakelen van een kleinen weerstand in de stroomleiding van het gloeilampje of door een verplaatsing van dit lampje de juiste instelling worden verkregen [1]).

[1]) De pyrometer van WANNER is verkrijgbaar bij Dr. R. HASE, Hannover.

Pyrometer van Holborn en Kurlbaum [1]). Deze toestel is ingericht als een verrekijker op drievoet. Bij het gebruik richt men den kijker op het gedeelte van het gloeiende lichaam, waarvan de temperatuur moet worden gemeten. Het objectief ontwerpt daarvan een beeld, hetwelk samenvalt met den kooldraad van een 4-volt gloeilampje, dat in het oculair is aangebracht. Ziet men door het oculair, nadat dit eerst scherp op den kooldraad is ingesteld, dan neemt men waar een verlicht veld en den kooldraad, die zich daartegen donker afteekent; voor temperaturen boven 800° wordt voor het oculair een rood glas aangebracht en voor waarnemingen boven 1200° nog eèn tweede.

Laat men door den kooldraad een stroom gaan, dan kan men de sterkte daarvan door middel van een regelweerstand op zoodanig bedrag brengen, dat het middelste gedeelte van den kooldraad dezelfde helderheid vertoont als het lichtgevende vlak en dus niet meer te onderscheiden is. Naarmate de temperatuur van het gloeiende lichaam hooger is, zal hiertoe een grootere stroomsterkte noodig zijn; een ampèremeter is in de stroomketen ingeschakeld. Volgens de waarnemingen van HOLBORN en KURLBAUM is de stroomsterkte een quadratische functie van de temperatuur van het zwarte lichaam.

De gloeilamp wordt geijkt door middel van een volkomen zwart lichaam, waarvan de temperatuur met een thermoelement wordt bepaald. Voor de vertrouwbaarheid der verdere waarnemingen is het allereerst noodig, dat de gloeilamp gedurende een lang tijdsverloop bij dezelfde stroomsterkte dezelfde helderheid vertoont. Dit wordt bereikt, o. a. door de stroomsterkte gedurende het gebruik niet boven zeker bedrag te laten stijgen, dat beantwoordt aan de maximum temperatuur van 1500° C.

Wil men temperaturen bepalen, die hooger zijn dan 1500° C. dan wordt voor het objectief een inrichting aangebracht, waardoor het licht dat van het te onderzoeken lichaam komt door een herhaalde reflectie op glas in een bepaalde verhouding wordt verzwakt. Op die wijze bepaalt men dan met den toestel een schijnbare temperatuur, waaruit de werkelijke met behulp van vergelijking (5) te berekenen is, zoodra de verhouding, waarin het licht wordt verzwakt, bekend is. Met een 275-malige verzwakking b.v. beantwoordt een schijnbare temperatuur van 1500° C. aan een ware tempera-

[1]) L. HOLBORN u. F. KURLBAUM, Ann. d. Phys. 10, p. 225, 1903. De pyrometer wordt vervaardigd door de firma Siemens & Halske.

tuur van 2900° C., wanneer het roode licht, dat door het apparaat wordt doorgelaten, een gemiddelde golflengte bezit van 0,643 μ. Bij iedere geijkte gloeilamp behoort een schaalverdeeling op karton, die men in den ampèremeter kan plaatsen en waarop de temperatuur direct is af te lezen. De laagste temperatuur, die met den pyrometer kan gemeten worden, is omstreeks 650° C.

Ten slotte nog een tweetal.opmerkingen.

In de eerste plaats volgt uit het vorige, dat de aanwijzingen van de beide pyrometers alleen gelden voor de volkomen zwarte straling. In de praktijk wordt hieraan in vele gevallen voldaan, daar b.v. de meeste ovens als holle ruimten een voldoende zwarte straling opleveren. Waar dit niet meer het geval is, kan men er alleen van zeggen, dat de pyrometer in dezelfde omstandigheden dezelfde aanwijzigingen zal doen, welke aldus nog hare waarde kunnen bezitten; het getal, dat men in die omstandigheden voor de temperatuur vindt, is dan niet meer de Celsius-temperatuur, maar geeft aan de temperatuur die een volkomen zwart lichaam zou bezitten bij dezelfde helderheid, (zwarte temperatuur).

In de tweede plaats is het hiervoor gebleken, dat deze instrumenten bij veel hooger temperaturen te gebruiken zijn dan met den gasthermometer kunnen worden gemeten. Men extrapoleert dus de stralingswetten tot in een gebied, waar men ze niet kan verifieeren, en het is de vraag in hoeverre daar op eenige geldigheid dier wetten te rekenen valt. In het kort is daarop te antwoorden, dat die geldigheid in hooge mate waarschijnlijk wordt gemaakt, vooreerst door den theoretischen grondslag dier wetten en bovendien door een experimenteel onderzoek van LUMMER en PRINGSHEIM [1]). Zij hebben nl. tot 2300° abs. bij een volkomen zwart lichaam dezelfde waarde voor de temperatuur gevonden volgens methoden, die op geheel verschillende stralingswetten berusten; zoo bepaalden zij de temperatuur 1e. uit de totale straling, dus volgens vergelijking (3), 2e. uit de photometrische helderheid (vergelijking (5)), 3e. uit de waarde van het energiemaximum (vergelijking (4)).

Na afloop dezer demonstratie wordt door den Heer **H. E. DE BRUIJN**

---

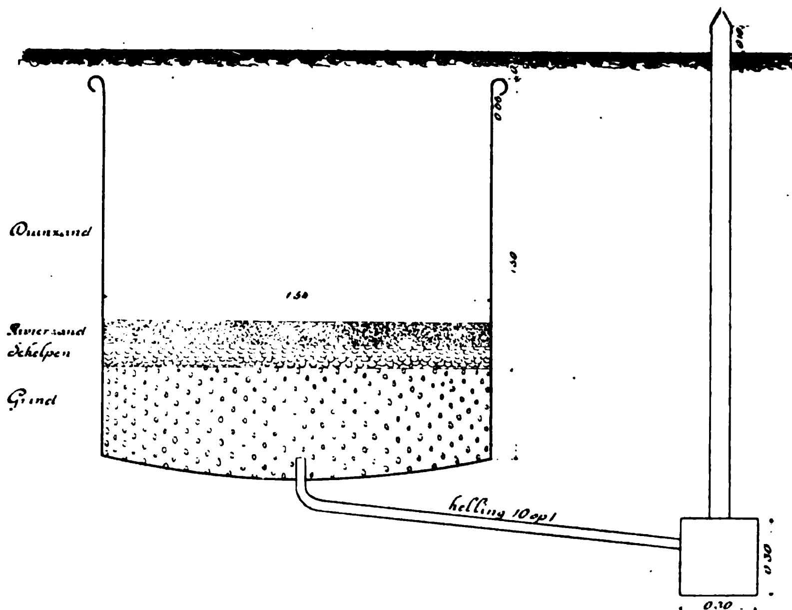
1) O. LUMMER u. E. PRINGSHEIM, l. c. 5, p. 3, 1903.

(den Haag) eene voordracht gehouden: **Over lysimeter-waarnemingen en de hoeveelheid drinkwater, die de duinen dienovereenkomstig kunnen geven.**

In de belangrijke en m. i. in hoofdzaak juiste verhandeling van den Heer ELINK STERK over regen, verdamping en kwel in den Haarlemmermeerpolder [1]) komt over verdampingsmeters en lysimeters deze wensch voor: „mogen zij spoedig uit der menschen heugenis verdwijnen”. Dit gevoelen deel ik niet; zeker hebben verdampingsmeters en lysimeters dikwijls aanleiding gegeven tot

Lysimeter in de duinen bij het pompstation der 's-Gravenhaagsche duinwaterleiding.

Doorsnede.



Schaal 1 : 30.

FIG. 1.

zeer verkeerde gevolgtrekkingen, maar dat is niet de schuld van die instrumenten, maar van het onoordeelkundig gebruik, dat van de uitkomsten is gemaakt. Ik geloof dat lysimeters wel degelijk in staat zijn om ons een juister inzicht in de vraagstukken van verdamping, enz. te geven, en ons in staat stellen om met zeker-

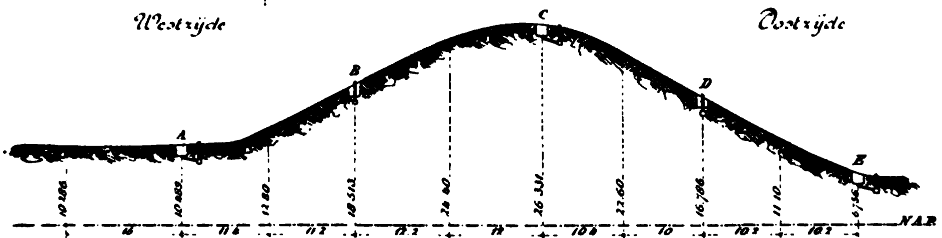
---

[1]) Verhandelingen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 1897—1898, blz. 63—75.

heid te grenzen te bepalen binnen welke wij de hoeveelheid duinwater, die onze duinen op den duur kunnen geven, moeten zoeken.

De lysimeters, hier in de duinen te Scheveningen, bestaan uit een waterdichte bak, van ± 2 M². doorsnede, geheel in den grond ingegraven, waarin zich van onder in een laag gewasschen grind het water kan verzamelen, waaruit het door een buisje op zij aangebracht kan weggepompt worden. Boven de grindlaag bevindt zich een laag schelpen en een laag rivierzand en daarop ruim 1 M. hoogte duinzand. De lysimeters geven dus aan hoeveel water door dit duinzand zakt. Dicht bij elkander, over een lengte van 89 M. zijn er 5 aangebracht; een, *A*, op een meer vlak terrein;

Profiel over de duinen, aangevende de plaatsing der lysimeters.



Schaal 1 : 1000.
A. B. C. D. E. . . . plaatsing van lysimeters.
Fig. 2.

een, *C*, op de top van een duin; een, *E*, in een diepe kuil en twee, *B* en *D*, op de hellingen. *C* ligt 20 M. boven *E*. Bij elk der lysimeters *A*, *C* en *E* is een regenmeter, 1.50 M. boven den grond geplaatst.

De waarnemingen zijn begonnen 1 April 1894. Dagelijks worden de regenmeters waargenomen; de lysimeters éénmaal in elke 5 dagen. De uitkomsten van *A*, *C* en *E*, na 1 April 1895, zijn vervat in bijgaanden staat.

HOOGTE IN MILLIMETERS.

Jaar.	Afgetapt uit de regenmeters.					Gepompt uit de lysimeters.				
	A.	C.	E.	$\frac{C+E.}{2}$	$\frac{2A+C+E.}{4}$	A.	C.	E.	$\frac{C+E.}{2}$	$\frac{2A+C+E.}{4}$
					Zomer-halfjaar.					
1895	265	231	273	252	258	123	128	149	138	131
1896	322	270	354	312	317	208	88	241[1])	164	186
1897	443	408	459	433	438	257	183	277	230	243
1898	313	274	336	305	309	84	69	200	134	109
1899	324	258	357	307	316	121	39	225	132	126
1900	306	249	334	291	299	199	56	248	152	175
1901	258	221	289	255	256	52	35	78	56	54
1902	423	374	469	421	422	99	73	159	116	107
Gemidd.	332	286	359	322	327	143	84	197	140	142
					Winter-halfjaar.					
1895/96	373	293	417	355	364	311	225	336[1])	280	296
1896/97	298	236	324	280	289	250[1])	184	285[1])	234	242
1897/98	314	274	347	310	312	235	176	297	236	236
1898/99	335	283	361	322	328	249	170	330	250	249
1899/1900	313	222	342	282	297	262[1])	133	332[1])	232	247
1900/01	296	223	359	291	293	257	139	310	224	241
1901/02	339	264	409	336	338	191	119	337	228	209
1902/03	292	242	327	284	288	211	152	236	194	202
Gemidd.	320	255	361	308	314	246	162	308	235	240
					Geheele jaar.					
Gemidd.	652	541	720	630	641	389	246	505	375	382

Het eerste jaar heb ik weggelaten, omdat het zand toen zich nog niet genoegzaam had gezet. Ik heb daarbij het jaar verdeeld in een zomer- en een winterhalfjaar en de gemeten hoeveelheden herleid tot de overeenkomstige hoogte in millimeters. Met het oog op den tijd, benoodigd voor het doorzakken van het water, zijn de uitkomsten der lysimeters 5 dagen later dan die van de regen-

[1]) Een waarneming, als vermoedelijk fout, gecorrigeerd.

meters genomen. Zomerhalfjaar van de regenmeters is 1 April—1 October, van de lysimeters 6 April—6 October. Sneeuw, hagel en een enkel maal hevige regen geven aanleiding tot onnauwkeurigheden, daar alsdan somtijds meer water in de lysimeters dringt dan overeenkomt met het oppervlak. Voor zoover dit uit vergelijking met de andere lysimeters waarschijnlijk was, zijn die waarnemingen volgens schatting gecorrigeerd.

Dadelijk springt in het oog. dat zoo wel voor de regenmeters als voor de lysimeters C altijd de kleinste, E altijd de grootste waarde heeft. Het gemiddelde van C en E komt steeds ongeveer overeen met A ; om die reden heb ik dat gemiddelde in den staat er bijgevoegd. Daar A als het meest normale geval kan beschouwd worden heb ik voor de bepaling van het totale gemiddelde aan A een dubbele waarde toegekend en dus als totaalgemiddelde genomen $\frac{A+C+E}{4}$.

In 1897 zijn bij A en C ook nog regenmeters op den grond geplaatst ; deze geven respectievelijk $\pm$ 10% meer dan de regenmeters op 1.50 M. hoogte. Omtrent de regenmeters blijkt dus ook hier het bekende feit, dat de hoeveelheid, die zij aangeven, zeer afhankelijk is van plaatselijke omstandigheden, in het bizonder van de hoogte. De verhouding van de verschillende regenmeters is echter vrij constant.

De verschillen in de waargenomen hoeveelheden, die de lysimeters aangeven, zoowel in het zomer- als in het winterhalfjaar, zijn zoo groot, dat een gemiddelde van enkele jaren nog niet het juiste cijfer kan aangeven en dat men daaruit ook niet mag afleiden een percentage van den regenval. Wel geloof ik echter dat deze waarnemingen voldoende zijn, om grenzen te bepalen waarbinnen de hoeveelheid water, die de duinen gemiddeld jaarlijks in zich opnemen, moet gelegen zijn.

Alvorens daartoe over te gaan een enkel woord over de vraag of de lysimeters, zooals die hier zijn ingericht, aangeven *al* het water dat in de duinen wordt opgenomen, hetgeen m. i. wel het geval is. Tegenwoordig wordt, vooral in Duitschland, door sommigen beweerd, op grond van de foutieve aanname dat de verdamping plus het water dat de planten aan den grond onttrekken meer is dan de regenval, dat er nog andere bronnen zijn, die water aan den bodem geven. Daarbij worden genoemd : vulkanische werking, en urwasser uit het inwendige der aarde ; deze beiden kunnen wij bij onze duinen gerust buiten beschouwng laten. Verder wordt

een bron van water toegeschreven aan condensatie van waterdamp uit de lucht in den grond, o.a. door den Directeur van de Haagsche waterleiding. Nu zal er zeker aan de oppervlakte af en toe condensatie van waterdamp plaats hebben, doch deze heeft op de lysimeters eveneens plaats en wordt dus in rekening gebracht. Evenzoo de condensatie voor zoover die plaats mocht hebben tot 1.— M. diepte. Op grooter diepte kan m. i. geen noemenswaardige condensatie meer plaats vinden omdat aldaar de temperatuur in den loop van een dag niet meer verandert en de aanwezige lucht en de grond dezelfde temperatuur bezitten; er bestaat dus geen reden hetzij voor condensatie, hetzij voor verdamping.

Het resultaat is dus over 8 jaren (1 April 1895—1 April 1903) dat de lysimeters gemiddeld geven 382 mM. Nu is het echter mogelijk dat er eene andere verhouding tusschen de toestanden overeenkomende met *A*, *C* en *E* in de duinen voorkomt en ook dat de gemiddelde regenval iets meer is dan in die 8 jaren. Daardoor zoude, voornoemd cijfer als juist aannemende, de hoeveelheid water, die in de duinen terecht komt, gemiddeld iets grooter kunnen zijn, en, in ronde cijfers, 400 mM. bedragen.

De uitkomst van de lysimeters is echter waarschijnlijk voor een gemiddeld cijfer van de duinen te groot, om, de volgende redenen: 1e. uit een vergelijking met de hoeveelheden gevallen regen blijkt dat gedurende die 8 jaren in het algemeen een afname in de hoeveelheid, uit de lysimeters gepompt, heeft plaats gehad, vermoedelijk ten gevolge van het zich langzamerhand zetten van het zand; 2e. zijn de lysimeters minder begroeid dan de duinen gewoonlijk zijn, waardoor de verdamping op de lysimeters minder wordt; 3e. bestaat er wel kans, zooals een paar malen bij sneeuw is voorgekomen, dat water van elders op de lysimeters komt, vooral bij *E*, niet dat regen op de lysimeters vallende daarbuiten in den grond zakt. Om die redenen vermeen ik dat als hoogstwaarschijnlijk mag gesteld worden dat het water, gemiddeld per jaar in de duinen te recht komende, *minder is dan* 400 *mM.*

De grens aan de andere zijde laat zich als volgt bepalen. Met zekerheid is uit de lysimeterwaarnemingen af te leiden dat de verdamping, plus het benoodigde water voor den plantengroei in de duinen gedurende het zomerhalfjaar veel minder bedraagt dan in het Hoogheemraadschap van Rijnland, waar in het zomer halfjaar veel water wordt ingelaten en waar de plantengroei veel meer water verbruikt dan in de duinen. Daar nu de regenval en

de condensatie aan de oppervlakte in de duinen gedurende het geheele jaar en de verdamping in het winterhalfjaar niet veel van die in Rijnland kunnen verschillen, moet de hoeveelheid regen plus condensatie aan de oppervlakte verminderd met verdamping en het benoodigde water voor den plantengroei, dat is hetgeen de lysimeters geven, voor de duinen meer zijn dan de overeenkomstige hoeveelheid in Rijnland. Deze is met vrij groote juistheid te bepalen. Uit de verslagen van dit Hoogheemraadschap blijkt dat in de laatste 20 jaren (1882—1901) gemiddeld per jaar is geloosd 476 millioen M^3. en ingelaten te Gouda 122 millioen M^3. Bij die inlating moet nog gevoegd worden de inlating aan de beide Wiericken, het schutwater van al de schutsluizen, die toegang geven tot Rijnland en het Hoogheemraadschap van Woerden en de kwel. Die kwel zal zeer gering zijn, daar voor een groot gedeelte op de grens landen met ongeveer gelijke peilen (polderland tegen polderland, droogmakerij tegen droogmakerij) voorkomen en overigens Rijnland en Woerden zoo wel hooger als lager dan de omgeving liggen, terwijl van kwel uit diepere lagen wegens het op verren afstand gelegen zijn der hoogere gronden niet noemenswaardig sprake kan zijn. Stelt men nu de inlating van de beide Wiericken en het schutwater op gemiddeld 10 millioen M^3. dan wordt voor Rijnland en Woerden, groot 115000 H.A., de hoeveelheid geloosd-min ingelaten water, zijnde de regenval plus condensatie aan de oppervlakte min verdamping en het door de plantengroei opgenomen water, 344 millioen M^3. of een hoogte van 300 mM. De hoeveelheid, die de duinen gemiddeld per jaar ontvangen, is dus *meer dan* 300 *mM*.

De ondervinding aan de bestaande duinwaterleidingen is m. i. met deze uitkomsten niet in strijd. Bij de Haagsche waterleiding wordt, wel is waar, in de laatste jaren, hoe men ook de grootte van het gebied aanneemt, meer dan 400 mM. per jaar opgepompt en bij de Amsterdamsche Duinwaterleiding minder dan 300 mM.; maar daarvoor bestaan oorzaken. De Haagsche waterleiding zal door het een paar meter lager dan den gemiddelden zeestand afpompen van het hoofdkanaal een gedeelte van den aanwezigen watervoorraad gebruiken, dat verdrongen wordt door zeewater, terwijl bij de Amsterdamsche waterleiding door het hooger liggen der toevoerkanalen dan de boezemstand van het achterliggend land waarschijnlijk niet al het water van het duingebied, dat men tot het waterleidingsgebied rekent, op de toevoer kanalen te recht

komt, maar gedeeltelijk op den boezem of op de polders van Rijnland afvloeit.

Ten slotte demonstreert de Heer **A. H. BORGESIUS** (den Haag) **de Osmium-lamp van Auer en de vlambooglampen van Siemens.**

Na een kort overzicht van de ontwikkeling der electrische verlichting in de 2 jaren, die verloopen zijn sedert op het vorige congres de NERNST-gloeilamp werd gedemonstreerd, wordt het geringe stroomverbruik van AUER VON WELSBACH's nieuwe Osmiumlamp aangetoond, welke bij gelijke lichtsterkte minder dan de helft der electrische energie verbruikt, noodig voor de kooldraadgloeilampen.

Daar door onverziene omstandigheden de BREMER-lampen niet aanwezig waren, kon de groote vermeerdering in lichtkracht, welke de booglamp verkrijgt door toevoeging van metaalzouten (in hoofdzaak fluorcalcium) aan de koolstaven, alleen gedemonstreerd worden met de „Effekt-Lampen" van SIEMENS. Het nuttig effect dezer lampen is volgens metingen van Prof. WEELDING, van wiens resultaten de spreker enkele in grafische voorstelling liet zien, ongeveer 3 maal zoo groot als dat van eene booglamp met gewone koolstaven. Bovendien verschillen de lampen van BREMER en ook die van SIEMENS nog van deze door de kleur van het licht, de groote lengte van den lichtboog die ruim 1/4 der totale lichthoeveelheid uitstraalt, en den afwijkenden stand der koolspitsen.

Nog werd de „Lilliput-booglamp" van SIEMENS & HALSKE gedemonstreerd, die slechts een stroom van 2 Amp. verbruikt en een zeer eenvoudig regelmechanisme bezit, zoodat zij misschien naast de gloeilampen van NERNST en AUER eene plaats kan vinden.

Na afloop der voordrachten wordt bij acclamatie, overeenkomstig het voorstel van het bestuur, tot voorzitter der Sub-Sectie voor het volgende Congres benoemd de Heer H. KAMERLINGH ONNES (Leiden).

De bibliografie wordt voor het tweejarig tijdvak 1903—1904 opgedragen aan Dr. C. W. A. HARTMAN.

Na een hartelijk woord van dank aan alle medewerkers en met name aan den secretaris, die zich veel moeite heeft moeten getroosten om in het te kleine vergaderlokaal alle demonstraties tot hun recht te laten komen, sluit de Voorzitter de vergadering.

Sub-Sectie voor Scheikunde

BESTUUR:

C. A. LOBRY DE BRUYN, Amsterdam, *Voorzitter.*
F. A. H. SCHREINEMAKERS, Leiden, *Onder-Voorzitter.*
J. ROMENY, 's-Gravenhage, *1e Secretaris.*
J. J. HOFMAN, 's-Gravenhage, *2e Secretaris.*

De vergadering wordt gehouden op Zaterdag 18 April in een der zalen van het Kon. Zoöl.-Bot. Genootschap, 's morgens ten 9 ure.

De Voorzitter opent de vergadering en geeft het woord aan den Heer **ERNST COHEN**. Door de moeilijkheden aan het reizen verbonden, als gevolg van de spoorwegstaking, heeft deze zijn plan moeten opgeven om te spreken over „het explosief antimonium. Hij deelt nu, ook namens den Heer J. W. COMMELIN, eenige bijzonderheden mede over de **electromotorische kracht van Daniëlcellen,** o. a. dat langs experimenteelen weg wordt bewezen dat CHAUDIERS opvatting, als zoude er bij toename der concentratie der zinksulfaat oplossing in dat element (bij constante concentratie bij kopersultaat oplossing) een maximum der C. M. K. intreden, onjuist is. M. a. w. het verloop der C. M. K. dezer elementen laat zich geheel uit de formule van NERNST voor dergelijke cellen voorspellen [1])

Vervolgens geeft de Heer **P. D. C. KLEY** uit Delft eene bijdrage tot **„De analyse der alkaloïden."**

De voordracht betrof eene nieuwe methode ten einde de alkaloiden te analyseeren. Spreker wees op de moeilijkheden die de tegenwoordig algemeen gangbare scheidingsmethode door uitschudding met zich brengt en de vaak groote onbetrouwbaarheid der kleurreacties waarmede men zich tot nog toe tevreden stelde of liever stellen moest. Hierna werd een zeer waardeerend woord gesproken over de mikrochemische analyse zooals die door H. BEHRENS werd uitgewerkt en over de optische onderzoekingsmethode van SCHROEDER VAN DER KOLK ten opzichte van de mineralen.

Hierna ging spreker tot het eigenlijk onderwerp zijner voordracht

---

[1]) Uitvoeriger medegedeeld in de Versl. Kon. Ak. v. Wet. van April 1903.

over en toonde aan de hand van eenige teekeningen aan, hoe men met behulp van absoluut evenwijdig licht op zeer eenvoudige wijze met een polarisatie-mikroskoop de brekingsindices van kristallen kan bepalen. Eene manipulatie die slechts enkele minuten eischt. De vraag nu of men met behulp van deze methode in staat was de alkaloiden te determineeren kon op uiterst bevredigende wijze worden beantwoord. In een graphische voorstelling toonde spreker aan dat de optische konstanten, aldus op snelle en gemakkelijke wijze bepaald, zoo ver uit elkaar loopen, dat verwarring van een veertigtal alkaloiden onmogelijk was. Zelfs konden in eenige onbekende mengsels de alkaloiden met zekerheid naast elkaar worden aangetoond. Vervolgens werden eenige alkaloiden in hun genetisch verband behandeld, die wederom duidelijk in de graphische voorstelling uitkwamen. Ten slotte toonde spreker aan dat de aconitine en delphinine zelve mengsels waren maar dat beiden één alkaloid gemeenzaam bezaten hetwelk met groote waarschijnlijkheid de active aconitine is. Ook werd de staf gebroken over de catalogi waar de woorden gekristalliseerd en purissimum ten sterkste misbruikt bleken te zijn en gewaarschuwd de aconitine praeparaten nimmer geheel te vertrouwen.

Na afloop dezer sectievergadering werd voor eenige belangstellenden nog een kleine demonstratie gehouden.

Daar de onderzoekingen te uitgebreid zijn om in deze verhandelingen te kunnen worden opgenomen wordt met dit overzicht volstaan en verder verwezen naar het Recueil des Travaux chimiques des Pays Bas et de la Belgique. waar het in zijn geheel zal worden gepubliceerd.

Na afloop vraagt de Heer N. Schoorl uit Amsterdam nog om eene opheldering, die door den Heer Kley gegeven wordt; deze stelt zich tevens na afloop der voordrachten beschikbaar, om het verhandelde nog door eenige mikroskopische praeparaten toe te lichten.

Daarna houdt de Heer **H. ter MEULEN** uit Delft zijne voordracht over **„glucosehydraat."**

De gewone d-glucose kristalliseert uit een waterige oplossing boven 30° watervrij, bij lagere temperatuur met één molecule water. Een versche oplossing van het anhydrid, die bij lage temperatuur bereid is, geeft echter bij snelle verdamping, eveneens bij lage temp. — geen hydraat, maar anhydrid; vandaar dat door sommige onderzoekers vermoed wordt, dat het hydraat geen kristalwaterverbinding is, maar een chemische verbinding, die zich

pas bij langere inwerking van water op glucoseanhydrid vormt. Als dit zoo is zou de glucoseoplossing bij hooge en lage temperatuur niet dezelfde stof bevatten.

Nu gedraagt zich glucoseoplossing zoowel boven als beneden 30° op dezelfde wijze tegenover reagentiën ; dit bewijst echter niet dat glucosehydraat als zoodanig bij lage temperatuur niet in de oplossing bestaat, daar het zeer wel mogelijk is, dat het chemisch gebonden water gemakkelijk wordt afgesplitst en de glucose bij iedere temperatuur als anhydrid kan reageeren. Om in deze kwestie licht te brengen moet men dus gebruik maken van een eigenschap der glucose, die men kan waarnemen zonder chemisch in te grijpen.

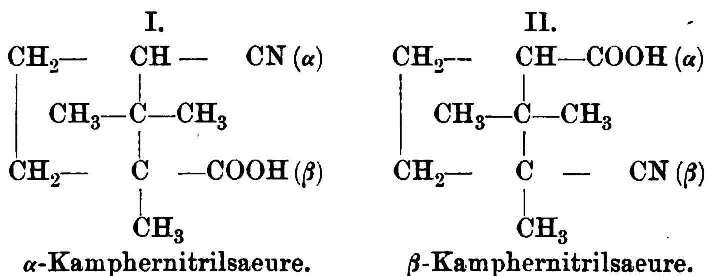
Hiertoe heb ik gekozen de werking, die glucose heeft op de splitsing van glucosiden door enzymen. Deze enzymatische splitsing is, zooals uit een aantal onderzoekingen van den laatsten tijd gebleken is, een omkeerbare reactie. Toevoeging van een der splitsingsproducten aan een glucosid-oplossing, die men door een enzym laat ontleden, zal dus maken dat de splitsing van het glucosid niet zoo ver gaat als wanneer die toevoeging niet plaats heeft. Voor eenige glucosiden heb ik dit aangetoond ; de ontleding van salicine en amygdaline door emulsine wordt belemmerd wanneer men vooraf glucose toevoegt, terwijl aanwezigheid van andere suikers zooals galactose, levulose, rhamnose, enz. zonder invloed is.

Indien nu glucose bij hooge temperatuur als anhydrid in de oplossing bestaat, en bij lage temperatuur als hydraat, komt zij slechts in één dier gevallen in den vorm voor waarin zij als splitsingsproduct van een glucosid belemmerend op de splitsing kan werken. Het is mij nu gebleken, dat zoowel bij 10° als bij 50° een oplossing van salicine of amygdaline door emulsine minder wordt ontleed wanneer vooraf toevoeging van glucose had plaats gehad dan wanneer — onder overigens gelijke omstandigheden — die toevoeging achterwege was gelaten. Wij hebben dus bij 10° en bij 50° dezelfde stof in de glucose oplossing, en er is dus geen reden het glucosehydraat als iets anders te beschouwen dan als kristalwaterverbinding.

Naar aanleiding van het voorgedragene, vragen de Heeren STOLL en ERNST COHEN nog om eenige ophelderingen.

Ofschoon niet op het programma vermeld houdt **Prof. Dr. BREDT** uit Aken eene voordacht over **„Eine eigentümliche Aufspaltung der Kamphernitrilsäuren und ihre Erklärung".**

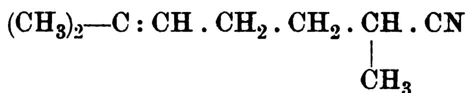
Die Kamphersäure ist unsymmetrisch gebaut. Erfährt ein oder das andere der beiden Carboxyle eine Umformung, so treten zwei Reihen von Derivaten auf. Dementsprechend kennen wir zwei Kamphernitrilsäuren, welche von Hoogewerff und van Dorp aus den zugehörigen Kampheramidsäuren dargestellt wurden. Da die α-Kamphernitrilsäure auch aus dem Isonitrosokampher Claisens und zwar in quantitativer Ausbeute gewonnen werden kann, so besitzt sie auf Grund des Bredt'schen Kamphersäureschemas die Atomgruppierung der Formel I, es bleibt dann für die β-Kamphernitrilsäure nur die Formel II übrig:



α-Kamphernitrilsaeure. β-Kamphernitrilsaeure.

Lemme und Kerschbaum haben auf Veranlassung von Tiemann (Ber. der Deutsch. chem. Ges. 1900. 33. 2956.) die Calciumsalze dieser beiden Säuren der trockenen Destillation unterworfen in der Erwartung, von der α-Kamphernitrilsäure durch Abreissen des Carboxyls zu dem Nitril der α-campholytischen Säure und von der β-Kamphernitrilsäure zum Lauronolsäurenitril zu gelangen. Ueber den Erfolg dieser Versuche wird von den Autoren folgendes berichtet:

„Der practische Versuch ergab jedoch ganz andere Resultate. Es wurde in der Tat bei der Kalkdestillation in guter Ausbeute ein Nitril erhalten, welchem jedoch nach dem Abbau unzweifelhaft die folgende Constitution zukommt:



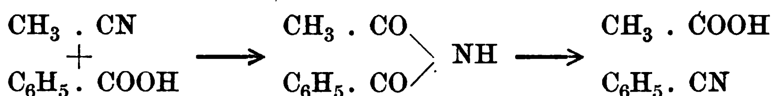
„Es hat somit zwischem dem dimethylierten und dem monomethylierten Kohlenstoffatom eine Aufspaltung des Camphoceanringes stattgefunden und wir gelangten so von einem Kampherderivat zu dem nächst niederen Homologen des Citronellsäurenitrils. (2-6- Dimethylhepten-5-Nitril-I.) Der merkwürdigste Umstand

ist jedoch der, dass aus den beiden Kamphernitrilsäuren, welche nach ihrer Darstellungsweise aus den beiden Kampheraminsäuren die Nitrilgruppen an verschiedenen Kohlenstoffen haben müssen, ein und dasselbe aliphatische Nitril entstand."

Es hat hiernach auf den ersten Blick den Anschein, als ob bei der Destillation der α-Kamphernitrilsäure die Cyangruppe aus der α- in die β-Stellung gewandert sei. Eine solche directe Wanderung des Nitrilrestes, wie sie von TIEMANN, LEMME und KERSCHBAUM ausdrücklich angenommen wird, schien mir in Anbetracht der Tatsache, dass Nitrilcarbonsäuren beim Erhitzen vielfach leicht in Säureimide umgelagert werden, wenig wahrscheinlich. Ich stellte mir den Verlauf der Reaction so vor, dass intermediär gebildetes Kamphersäureimid gewissermassen die Brücke bilde für den Uebergang der α- in die β-Kamphernitrilsäure.

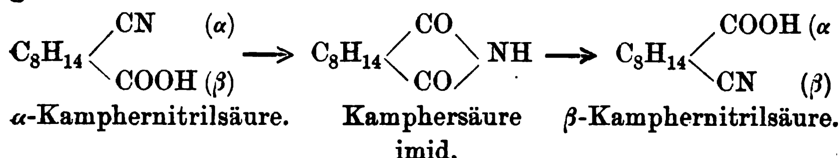
War diese Anschauung richtig, so musste das Kamphersäureimid bei der Destillation mit Kalk dasselbe 2-6-Dimethylhepten-5-Nitril-I. liefern wie die beiden Nitrilcarbonsäuren. Das Experiment hat diese Voraussetzung vollkommen bestätigt. Die Versuche wurden in Gemeinschaft mit Herrn WORNAST ausgeführt.

Uebrigens ist dieser Verwandelungsvorgang keineswegs ohne Analogie. COLBY und DODGE (Am. chem. Journ. 13. II) haben z. B. gezeigt, das beim Erhitzen von Acetonitril mit Benzoesäure das Essig-Benzoesäureimid entsteht und dass letzteres bei stärkerem Erhitzen auf 280° in Essigsäure und Benzonitril zerfällt nach dem Schema:

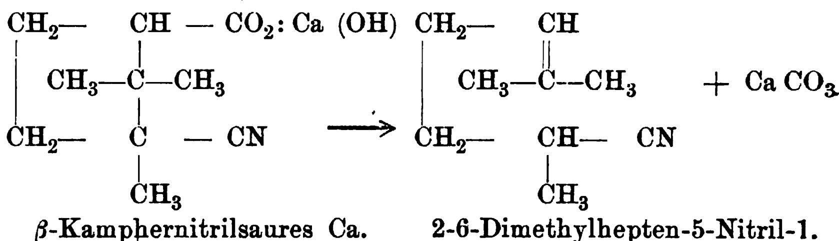


Wenn man nur das Anfangs-und Endproduct der Reaction in Betracht zieht, so hat auch hier scheinbar eine Wanderung der Nitril- und Carboxylgruppe stattgefunden, während tatsächlich das entsprechende Säureimid die Zwischenstufe bei der intramolecularen Verschiebung ist.

Dementsprechend durchläuft die Umwandlung der α-Kamphernitrilsäure bei der Destillation ihres Kalksalzes zunächst folgende Stadien:



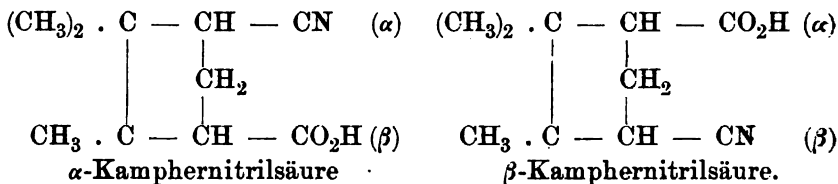
Bei der trockenen Destillation des Calciumsalzes der β-Kamphernitrilsäure entsteht dann unter Kohlensäureabspaltung und unter Aufrichtung des Isopropylens aus dem Camphoceanringe die ungesättigte Fettsäure :



β-Kamphernitrilsaures Ca. 2-6-Dimethylhepten-5-Nitril-1.

Diese einfache Erklärungsweise ist aber nur dann möglich, wenn man derselben die von mir angenommene Constitution der Kamphersäure zu Grunde legt. Geht man von der Tiemannschen Formel der beiden Kamphersäurenitrile aus deren Möglichkeit LEMME und KERSCHBAUM noch in Betracht ziehen, so muss in jedem Falle eine sprungweise Wanderung des Nitrilrestes angenommen werden, da dieser in keinem Falle an dem methylierten Kohlenstoffe steht, wie es im Endproducte der Fall ist.

Dies zeigen folgende Formeln :



α-Kamphernitrilsäure β-Kamphernitrilsäure.

nach TIEMANN.

Daarna behandelt de Heer **A. J. J. VANDEVELDE** uit Gent **„Secundaire reacties bij het neerslaan van koper uit kopersulfaat."**

Met C. E. WASTEELS (Gent) heb ik reeds eene reeks[1]) onderzoekingen laten verschijnen over de snelheid van scheikundige werkingen in metalensubstitutie, namelijk in de substitutie van koper door zink in eene oplossing van kopersulfaat. De substitutie van het koper door het zink moet theoretisch in de verhouding der

[1]) „Bijdrage tot de studie der snelheid van scheikundige werkingen". — Handelingen van het 6e Vlaamsche Natuur- en Geneeskundig Congres, te Kortrijk, Sept. 1902.

atomische gewichten geschieden, 65.4 zink moet de plaats innemen van 63.6 koper.

Reeksen oderzoekingen hebben bewezen dat dit verschijnsel niet eenvoudig is, en in deze mededeeling wil ik de oorzaken daarvan onderzoeken.

Methode : Er werd gebruikt : 1e. eene oplossing kopersulfaat à 4 G V%[1]) zuiver $Cu\,SO_4 + 5\,H_2O$; 2e. reeksen van 10 bekertjes van nagenoeg 50 kcm. in ieder waarvan 25 kcm. van de oplossing gebracht worden ; 3e. staafjes zinkdraad van zuiver metaal van eene dikte van 2 millim., 3 centim. lang, die met twee telkens op den bodem van de bekers worden gelegd. Ieder der 10 bekers van eene reeks ontvangt 2 staafjes, voor de reeks dus 20 staafjes. De 20 staafjes van eene reeks worden te samen vóór de proef gewogen, dan in de bekers gebracht ; als de proef geeindigd is, wordt de inhoud, (vloeistof en neerslag) der bekers in een grooten beker gebracht, de staafjes zink op zorgvuldige wijze gereinigd en het aanklevend neerslag in de groote beker met water medegespoeld. Na droging worden de 20 staafjes weder te samen gewogen en met het verschil der twee gewichten wordt het verlies aan zink bepaald. Op deze wijze worden 10 gevallen van 25 k.cm. kopersulfaatoplossing met 2 staafjes zink terzelfden tijd onderzocht, hetgeen de nauwkeurigheid van de proefneming verhoogt.

De proeven worden genomen in eene stoof à 24-25° C., en iedere reeks gedurende een zekere hoeveelheid uren voortgezet.

De primitieve concentratie van de oplossing in metallisch koper is $\frac{63.6 \times 4}{249.76} = 1.02$ G V% Cu.

25 kcm. oplossing houden bijgevolg 0.2550 gr. Cu in, welk gewicht theoretisch de plaats kan innemen van $\frac{65{,}4 \times 0.2550}{63.6} =$ 0.2622 gr. metallisch zink. De gebruikte stukjes zink, waarvan het gewicht bij het begin der proef altijd bijna hetzelfde is, en ongeveer 0.625 gr. bedraagt, bieden aan het constante volume (25 kcm.) van de reageerende koperoplossing, constante metallische massas. De volledige reactie, dit is het volledig neerslaan van 0.2550 gr. Cu vergt theoretisch het oplossen van $\frac{0.2622 \times 100}{0.825 \times 2} =$ 20.96% zink ; wij zullen door de uitslagen van de proef zien en bewijzen dat de feiten met de theorie geenszins overeenstemmen.

---

1) 4 G V% = 4 gewichtsvolumenprocenten, dit is 4 gr. in 100 kcm. oplossing.

Uitslagen. Voor tijdperken van 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 18 en 24 uren werden proeven genomen. De vloeistof werd van het neerslag door filtratie afgezonderd; het neerslag werd op een gewogen filter gevangen, om na droging (12 uren op 90° C, dan constant gewicht) gewogen te worden. In het filtraat, en in de vloeistof door oplossing van het neerslag met salpeterzuur bekomen, werden dan het koper door electrolyse, en het zink door neerslaging met natriumcarbonaat gedoseerd.

In tabel I worden de resultaten medegedeeld van de vermindering van het gewicht der staafjes zink; in tabel II geef ik de analyse van het filtraat en het neerslag, alsook het gewicht van het neerslag zelf.

TABEL I.

UREN.	Gewicht in gr. van 20 staafjes Zn.		Vermindering in het gewicht.	
	Voor de proef.	Na de proef.	in gr.	in %.
1	12.1883	11.1078	1.0805	8.87
2	12.1694	10.3245	1.8449	15.15
3	12.1649	10.0061	2.1588	17.74
4	12.1992	9.7156	2.4836	20.36
5	12.2451	9.2240	3.0211	24.67
6	12.2526	9.0264	3.2262	26.33
7	12.3005	8.9154	3.3851	27.52
8	12.3012	8.5158	3.7854	30.77
9	12.2682	8.4168	3.8514	31.39
12	12.2467	8.1897	4.0570	33.12
18	12.4209	7.7555	4.6654	37.56
24	12.1133	7.2422	4.8711	40.21

TABEL II.

UREN.	Analyse van het filtraat.		Gewicht van het neerslag.	Analyse van het neerslag.	
	Koper.	Zink.		Koper.	Zink.
1	1.4820 gr.	1.0285 gr.	1.0744 gr.	1.0120 gr.	0.0389 gr.
2	0.8160 "	1.7741 "	1.8076 "	1.6940 "	0.0681 "
3	0.5240 "	2.0490 "	2.1639 "	1.9680 "	0.1052 "
4	0.3520 "	2.0988 "	2.7337 "	2.1460 "	0.3667 "
5	0.1140 "	2.3398 "	3.6819 "	2.3820 "	0.6842 "
6	0.0500 "	2.3580 "	4.0723 "	2.4464 "	0.9008 "
7	0.0260 "	2.3686 "	4.3800 "	2.4880 "	1.0406 "
8	0	2.3489 "	5.2372 "	2.5040 "	1.4234 "
9	0	2.3198 "	5.3687 "	2.5280 "	1.5764 "
12	0	2.1368 "	5.8421 "	2.5140 "	1.9138 "
18	0	1.9460 "	7.3040 "	2.4900 "	2.7302 "
24	0	1.8420 "	7.6655 "	2.5040 "	2.9900 "

Gevolgtrekkingen.

1°. De hoeveelheid opgelost zink is grooter dan de overeenkomstige hoeveelheid koper die kan neerslagen worden. Hier dient het theoretisch getal 20.96 % zink vergeleken te worden met de getallen 24.67 % (5 uren) 36.33 % (6 uren), 27.52 % (7 uren), 30.77 (8 uren), 31.39 % (9 uren), 33.12 % (12 uren), 37.56 % (18 uren) en 40.21 % (24 uren). Dit verschijnsel is algemeen in al de gevallen, die ik reeds vroeger onderzocht heb, en waarvan de reactiesnelheid door mijn medewerker C.E. WASTEELS mathematisch werd bepaald. Zelfs hebben wij vastgesteld dat de alcohol, na een zeker getal uren, het verminderen in het gewicht van het zink op aanzienlijke wijze begunstigt. (Voorbeeld uit onze vroegere proeven met waterige en alcoholhoudende oplossingen à 4 GV% $Cu SO_4 + 5H_2O$ op eene temperatuur van 16-17° C: Water na 10 uren, 20.9 %; na 48 uren, 26.1 % na 144 uren, 38.7 %; na 504 uren, 42.1 %; — alcohol, na 10 uren, 24.4 %; na 48 uren, 42.1 %; na 144 uren, 56.5 %; na 504 uren, 74.2 %.

2°. De oplossing van het zink duurt voort, zelfs nadat al het koper van de oplossing volledig neergeslagen is. Tusschen 7 en 8 uren (zie tabel II) is, in de voorwaarden van de proef, het neerslaan van het koper volledig, wanneer dus het gewicht der zink-

staafjes met 27.52-30.77 % verminderd is. Het verder onderzoek van het neerslag bewijst dat dit Cu, Zn en SO_4 inhoudt.

3⁰. Het bestudeeren van tabel. II, bewijst dat het zink in de oplossing eene vermindering na het 7e uur ondergaat, dat bijgevolg in de oplossing met het voortzetten van de proef het aantal ionen metaal (Cu of Zn) en het aantal ionen SO_4 verminderen, om neer te slaan. Gedurende de geheele proef wordt waterstof in vrijheid gesteld.

4⁰. Wanneer men het verschil neemt tusschen het gewicht van het neerslag en het gewicht van het koper in dit neerslag, bekomt men het gewicht der niet oplosbare zinkverbindingen als volgt :

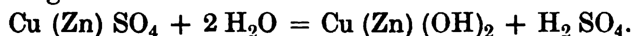
TABEL III.

UREN.	Gewicht van het neerslag.	Gewicht Cu in het neerslag.	Gewicht zinkverbindingen in het neerslag.
1	1.0744	1.0120	0 0624
2	1.8076	1.6940	0.1136
3	2.1639	1.9680	0.1959
4	2.7337	2.1460	0.5877
5	3.6819	2.3820	1.2999
6	4.0723	2.4464	1.6259
7	4.3800	2.4880	1.8920
8	5.2372	2.5040	2.7332
9	5.3687	2.5280	2.8407
12	5.8421	2.5140	3.3281
18	7.3040	2.4900	4.8140
24	7.6655	2.5040	5.1615

De verhouding $\frac{Zn\,O.\ Zn\,SO_4}{2\,Zn} = \frac{242.8}{130.8}$ geeft 1.85.

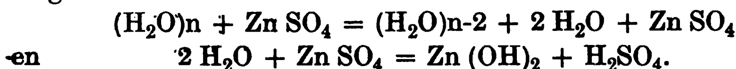
De verhoudingen tusschen het gewicht der zinkverbindingen in het neerslag (door berekening) en het gewicht zink in dit neerslag (door analyse, zie tabel II) zijn begrepen tusschen 1.63 en 1.96. Men kan dus aannemen dat het neerslag $Zn\,O.\ Zn\,SO_4$ inhoudt, en dat het bestaat uit $Cu + ZnO.\ Zn\,SO_4$.

Theoretische beschouwingen. De overschrijding van de theoretische waarde van de hoeveelheid zink die aan de zinkstaafjes kan ontnomen worden, schijnt stellig het gevolg van de hydrolyse van de oplossing :



$$Cu\,(Zn)\,SO_4 + 2\,H_2O = Cu\,(Zn)\,(OH)_2 + H_2\,SO_4.$$

Hier komt de theorie der beweegbare ionen van REYCHLER van pas. Het ontstaan H_2SO_4 tast het zink aan, om waterstof te ontwikkelen en Zn SO_4 te doen ontstaan. Dit zout echter verhoogt het getal moleculaire deeltjes van het oplossingswater, als volgt:



$$(H_2O)n + Zn\,SO_4 = (H_2O)n\text{-}2 + 2\,H_2O + Zn\,SO_4$$

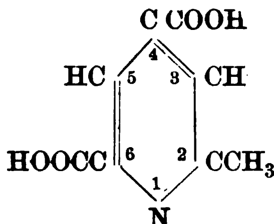
en $$2\,H_2O + Zn\,SO_4 = Zn\,(OH)_2 + H_2SO_4.$$

Het evenwicht tusschen samengestelde deeltjes $(H_2O)n$ en moleculaire deeltjes (H_2O) van het water wordt dus verbroken om aanleiding te geven aan H_2SO_4 dat het zink verder en verder aantast. Het gevormde Zn $(OH)_2$ verbindt zich nu met Zn SO_4 om het niet oplosbaar basisch zout Zn $(OH)_2$. Zn SO_4 + aq. te geven, dat in het gedroogd neerslag in den vorm van ZnO. Zn SO_4 teruggevonden wordt.

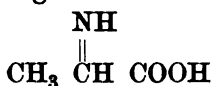
Met deze uitlegging kan men gemakkelijk begrijpen waarom: 1° het zink inhoogere maat dan volgens de theorie van gewicht vermindert, 2° het neerslag basisch zinksulfaat inhoudt, 3° het gehalte zoutmolekulen en SO_4-ionen in de vloeistof na een zekeren tijd vermindert. De substitutie van het koper door middel van zink gaat bijgevolg gepaard met de vorming van basisch zinksulfaat.

Hierna spreekt de Heer **A. W. K. de JONG** uit Utrecht over **„de ontleding van pyrodruivenzuur-ammonium."**

Vroeger reeds is er medegedeeld dat dit zout door inwerking van pyrodruivenzuur, in zure oplossing dus, overgaat in α-acetamidopropionzuur. Nu echter is de ontleding van deze verbinding in neutrale en alkalische oplossing nagegaan en is het gelukt als een der eindprodukten te vinden het uvitoninzuur d. i. 2–methylpyridine–4.6–dicarbonzuur.



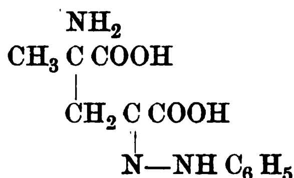
Deze verbinding is reeds door BÖTTINGER verkregen als een ontledingsprodukt van het imidopyrodruivenzuur, waaraan hij de volgende structuurformule geeft:



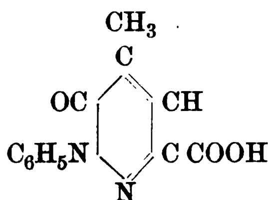
Men verkrijgt volgens genoemden onderzoeker door toevoegen van alcoholisch ammoniak aan alcoholisch pyrodruivenzuur een mengsel van het amide en het ammoniumzout van genoemd zuur.

Het onderzoek van deze reactie bevestigde hetgeen voor de hand lag, dat we hier te doen hebben met omzettingsprodukten van pyrodruivenzuurammonium. In het mengsel werd aangetoond de aanwezigheid van een lichaam hetwelk door koken met water pyrodruivenzuur geeft en de aanwezigheid van een amidoketonzuur n.l. het γ-amido-α-ketobutaan-$\alpha.\gamma$-dicarbonzuur.

De laatstgenoemde verbinding werd aangetoond door haar af te zonderen als phenylhydrazon.



Deze verbinding gaat door inwerking van zoutzuur gemakkelijk over in de diazinverbinding

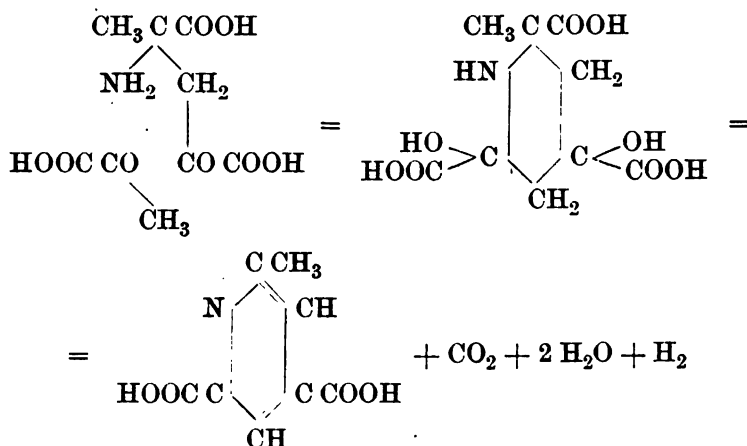


waardoor de aangegeven structuurformule voor het hydrazon en dus ook voor het ketonzuur bewezen is.

Böttinger verkreeg uit zijn mengsel, door het meerdere malen met water in te dampen, het uvitoninzuur.

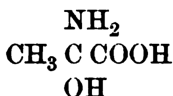
Hierdoor echter ontstaat pyrodruivenzuur, zooals we zagen, en we verkrijgen dus eene oplossing, waarin de ammoniumzouten van twee ketonzuren aanwezig zijn. Ook in waterige oplossing zet zich pyrodruivenzuurammonium om in het ammoniumzout van genoemd amidoketonzuur; steeds echter werd de aanwezigheid van pyrodruivenzuur naast dit amidoketonzuur aangetoond.

Het ligt dus voor de hand te onderstellen, dat door condensatie van de ammoniumzouten van deze twee ketonzuren het uvitoninzuur ontstaat.



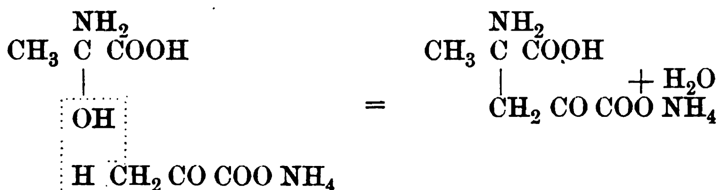
Het bewijs voor dit reactieverloop moet het verdere onderzoek leveren.

Ter verklaring van het ontstaan van α-acetamidopropionzuur uit pyrodruivenzuurammonium werd vroeger de hypothese gesteld dat dit zout tautomeer zou zijn met α-oxy-α-amidopropionzuur



Beter echter is het om aan te nemen dat het pyrodruivenzuurammonium zich al naar de omstandigheden langzamer of sneller in deze verbinding omzet.

Het amidoketonzuur zou dan aldus ontstaan:



Hierbij doet zich echter de moeilijkheid voor, dat men niet inziet waarom ook hier de CO-groep van het tweede molecule pyrodruivenzuurammonium niet in actie komt, m. a. w. waarom we ook hier niet krijgen het α-acetamidopropionzuur. Het schijnt me daarom toe dat, door het verschillend gedrag van het pyrodruivenzuurammonium in zure en neutrale oplossing, het zeer waarschijnlijk is, dat de carboxylgroep van het pyrodruivenzuur bij 't ontstaan van α-acetamidopropionzuur aandeel in het reactieverloop

heeft. Hierdoor wordt de intramoleculaire atoomverschuiving, door ERLENMEYER Jun. ondersteld en door mij op dit geval overgebracht, minder waarschijnlijk.

De Heer C. **van EYK** doet nu eenige mededeelingen over **„het isoleeren van kristallen uit metaalalliages"**; hij toont deze kristallen en neemt tevens de gelegenheid waar, om het congres te bedanken voor den geldelijken steun, die hem het nemen zijner proeven mogelijk maakte.

Ten laatste houdt de heer **P. A. MEERBURG** uit Leiden zijne voordracht over **„de dubbelzouten van zinkchloride en chloorammonium."**

Wanneer men een onderzoek naar de evenwichten in een stelsel van drie komponenten wil instellen en men zoekt in de scheikundige handboeken van DAMNER, GMELIN KRAUT e. a. de z. g. moleculaire verbindingen op die door verschillende onderzoekers vroeger reeds in zulk een stelsel gevonden zijn, dan schrikt men dikwijls van de groote hoeveelheid dubbelverbindingen, die reeds bekend zijn. Doorgaans verdwijnen, bij het voortschrijden van het onderzoek, vele van zulke verbindingen van het tooneel en leert men, dat men niet te wantrouwig kan zijn tegenover de meeste opgaven in de litteratuur.

Wanneer men de nieuwere methoden van onderzoek, die op de deducties der phasenleer steunen, volgt, dan verkrijgt men veelal geheel andere resultaten: men vindt mengkristallen waar in de litteratuur eenvoudige formules opgegeven waren; men bemerkt dat er allerlei verbindingen met niet bestaande verhoudingen tusschen de komponenten opgegeven zijn.

In vele gevallen is dit de schuld van de methode van onderzoek, die allerlei verbindingen aanneemlijk maakt. Dubbelzouten, die zich uit komplexen van eenige komponenten afzetten, *kunnen* in vele gevallen niet *rechtstreeks* geanalyseerd worden en wel om de eenvoudige reden dat zij of te veel moederloog vasthouden, te snel verweeren of vervloeien aan de lucht, of geen homogene produkten zijn, maar zelf komplexen van dubbelzouten vormen.

Voor al dergelijke gevallen is de *niet rechtstreeksche* methode van analyse, zooals Prof. SCHREINEMAKERS ze reeds in 1892 in het Leidsch laboratorium heeft ingevoerd, de meest aangewezene.

Dat deze niet rechtstreeksche methode somtijds tot geheel andere resultaten voert, vooral in die gevallen waar de dubbelverbindingen moeilijk te isoleeren zijn, daarvan levert het onderzoek der evenwichten in het stelsel:

Chloorzink- Chloorammonium-Water, een sprekend voorbeeld. Vooraf een paar woorden over deze niet rechtstreeksche methode.

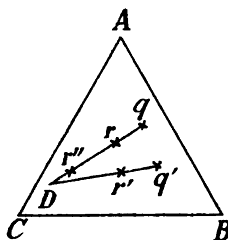


Fig. 1.

Heeft men een komplex, bestaande uit drie komponenten A, B en C, in de fig. 1 aangegeven door r en kan dit komplex bij een bepaalde temp. zich splitsen in eene oplossing, wier samenstelling bijv. door het punt q wordt aangegeven en eene vaste phase, dan moet de samenstelling dezer vaste phase aangegeven kunnen worden door een punt liggende op het verlengde der rechte lijn die door de punten q en r gaat. Hetzelfde geldt voor een komplex r′, en zijn r en r′ zoo gekozen, dat zij dezelfde vaste phase afscheiden, dan wordt de samenstelling dezer vaste phase aangegeven door het snijpunt der twee lijnen qrD en q′r′D, dus door punt D. De hoeveelheden oplossing en vaste phase, waarin zulk een komplex r zich splitst, worden aangegeven door de verhouding der stukken waarin r de lijn qD verdeelt.

Kunnen de komponenten nauwkeurig afgewogen worden dan heeft men dus slechts de oplossingen q en q′ van de twee bekende komplexen r en r′ te analyseeren en de samenstelling van het dubbelzout D kan of berekend of graphisch afgeleid worden. Kunnen de komponenten niet nauwkeurig afgewogen worden, dan vindt men de ligging der rechte lijn qD, door analyse der oplossing (bijv. punt q) en door analyse van hetgeen er overblijft, wanneer de oplossing zoover mogelijk afgeschonken is, dus bijv. van het komplex r″ (bestaande in hoofdzaak uit de vaste phase en een kleine hoeveelheid oplossing q). Evenzoo handelt men met een ander komplex, om bijv. de ligging van de lijn q′D te bepalen. Deze laatste methode noemt men : restmethode.

Reeds werd van deze methode gebruik gemaakt bij het onderzoek der ternaire stelsels : $Bi_2\,O_3$—N_2O_5—H_2O [1]) ; $C_2\,H_4\,(CN)_2$—$AgNO_3$—H_2O [2]) ; $SbCl_3$—HCl—H_2O [3]) enz. Ook op het stelsel : $ZnCl_2$—NH_4Cl—H_2O zijn zij nu toegepast.

In de litteratuur worden de volgende 8 dubbelzouten opgegeven :

1) $ZnCl_2$—NH_4Cl. 2) $ZnCl_2$—NH_4Cl—H_2O. 3) $ZnCl_2$—$2NH_4Cl$.
4) $ZnCl_2$—$2NH_4Cl$—H_2O. 5) $ZnCl_2$—$3NH_4Cl$. 6) $ZnCl_2$—$3NH_4Cl$—H_2O.
7) $ZnCl_2$—$4NH_4Cl$. 8) $ZnCl_2$—$6NH_4Cl$—$^2/_3\,H_2O$.

---

1) Ztschr. f. Anorg. Chemie XXX 342 (1902).
2) Ztschr. f. Phys. Chem. XLIII 305 (1903).
3) Ztschr. f. Anorg. Chemie XXXIII 272 (1903).

De meeste dezer verbindingen zijn bereid door de vaste komponenten in bepaalde verhouding bij elkaar te voegen, in water door verwarming op te lossen en de bij kamertemperatuur uitgescheiden kristallen zoo goed mogelijk af te zonderen en te analyseeren.

Ik bepaalde 2 isothermen (bij 20° en 30°) die in Fig. 2 geteekend zijn en ging daarbij op de volgende wijze te werk. Een komplex der 3 komponenten (bijv. a) werd nauwkeurig afgewogen en in een goed sluitend fleschje verwarmd totdat het eene homogene oplossing vormde. Daarna liet ik deze oplossing langzaam afkoelen tot de temp. waarbij ik de bepaling wenschte te verrichten (bijv. 30°). Nadat, onder onophoudelijk schudden bij de laatste

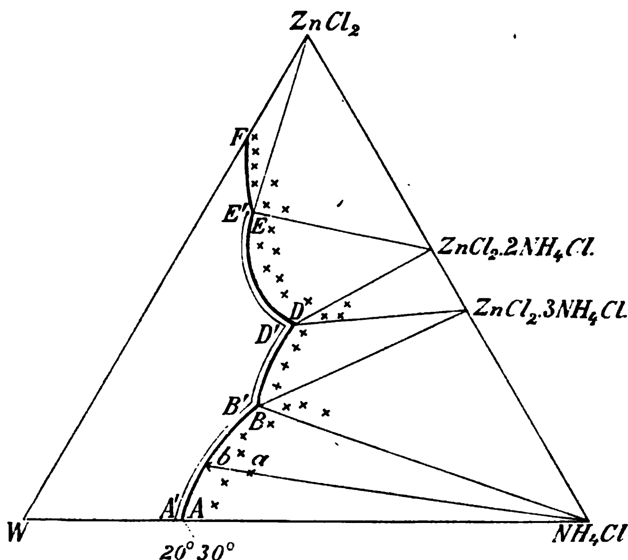


Fig. 2.

temp. het evenwicht was ingetreden (steeds na eenige uren, doch na 1-2 dagen werd geanalyseerd) werd de samenstelling der oplossing bepaald (bijv. punt *b*.). De lijn door de punten a en b getrokken, moet nu ook door het punt gaan dat de afgescheiden vaste phase aangeeft. Eene zelfde bepaling voor een komplex in de buurt van a leert dat de afgescheiden vaste phase in dit geval het NH_4Cl is. Alle punten binnen den sektor AB-NH_4Cl splitsen zich dus bij 30° in eene oplossing — aangegeven door een punt op de kromme AB — en in het vaste zout NH_4Cl.

Op de zelfde wijze ging ik nu te werk met komplexen met wisselende verhoudingen tusschen de 3 komponenten. In Fig. 2 heb

ik enkele dezer komplexen door kruisjes aangegeven. De in Fig. 2 schematisch geteekende isotherm voor 30° ABDEF bestaat uit 4 takken. De takken AB – BD – DE – EF geven de samenstellingen der oplossingen aan die bij 30° respectievelijk met de vaste zouten : NH_4Cl – $ZnCl_2$. 3 NH_4Cl – $ZnCl_2$. 2 NH_4Cl – en anhydrisch $ZnCl_2$ in evenwicht kunnen zijn. De takken snijden elkaar twee aan twee in de snijpunten B, D en E — en deze snijpunten (Quadrupelpunten) geven de samenstellingen der oplossingen aan die bij 30° met 2 vaste zouten in evenwicht kunnen zijn, bijv. de opl. B met de zouten NH_4Cl en $ZnCl_2$ – 3 NH_4Cl ; de opl. D met de zouten ZnCl. 3 NH_4Cl en $ZnCl_2$ 2 NH_4Cl en de opl. E met de zouten $ZnCl_2$. 2 NH_4Cl en $ZnCl_2$. Alle komplexen aangegeven door punten binnen A-B-NH_4Cl splitsen zich bij 30° in eene opl. (aangegeven door een punt der kromme AB) en in vast NH_4Cl. Alle komplexen aangegeven door punten binnen △ (B-NH_4Cl-$ZnCl_2$. 3 NH_4Cl) splitsen zich bij 30° in eene opl. wier samenstelling aangegeven wordt door punt B en in de vaste zouten NH_4Cl en $ZnCl_2$ 3 NH_4Cl. Hetzelfde geldt voor de splitsing der komplexen in de andere sektoren en driehoeken. De isotherm A B D E F verdeelt den △ W-$ZnCl_2$-NH_4Cl dus in twee deelen: alle punten links van de isotherm stellen bij 30° onverzadigde oplossingen voor ; alle punten rechts zijn komplexen die zich bij 30° of kunnen splitsen in eene oplossing en in een vast zout of in eene oplossing en twee dubbelzouten.

Men ziet dus dat bij 30° er van de bovengenoemde 8 dubbelzouten slechts 2 bestaan. Het is nu de vraag of de 6 andere zouten slechts bestaan bij andere temperaturen, dan wel of zij alleen bestaan in de verbeelding hunner bereiders. Het nader onderzoek leerde mij dat vermoedelijk het laatste het geval is.

Op dezelfde wijze als boven aangegeven, werd een isotherm bij 20° bepaald ; deze is in Fig. 2 aangegeven door de kromme A′ B′ D′ E′. De tak waar anhydrisch of gehydrateerd $ZnCl_2$ vaste phase is, werd niet door mij bepaald. Over het algemeen heeft deze isotherm een analogen vorm als de isotherm van 30°. De ligging der quadrupel–punten (A′, B′. . . .) van deze isotherm is zoodanig dat, wanneer wij hen met de overeenkomstige punten van de isotherm bij 30° vergelijken, het volgende afgeleid kan worden. Het gebied, waar het zout $ZnCl_3$. 3 NH_4Cl als vaste phase bestaanbaar is, wordt bij temperaturen beneden 30° kleiner en vergroot zich bij temp. boven 30° ; evenzoo is het gesteld met het gebied waar NH_4Cl als vaste phase kan optreden. Het tegenovergestelde vindt plaats bij het gebied waar het zout $ZnCl_2$ 2 NH_4Cl.

kan optreden; dit breidt zich uit bij temp. beneden 30° en wordt bij hoogere temp. kleiner

Dat van de 8 dubbelzouten in dit stelsel er slechts 2 bij de gewone kamertemperatuur bestaan, stemt overeen met een onderzoek van DANIEL BASE [1]). Hoewel BASE niet op de hoogte der phasenleer schijnt te zijn en zijn onderzoek dus niet van dien aard is, dat alle bestaanbare dubbelzouten door zijne proefnemingen moesten gevonden worden, zijn de door hem medegedeelde resultaten en cijfers toch voldoende om er eenige besluiten uit te kunnen trekken. Ook BASE vindt van de 8 opgegeven dubbelzouten slechts het $ZnCl_2$-2 NH_4Cl en $ZnCl_2$. 3 NH_4Cl.

Het onderzoek bij andere temperaturen zal moeten uitmaken of deze zes andere zouten al dan niet bestaan.

Na elke voordracht bedankte de Voorzitter de sprekers en in het bijzonder Prof. BREDT. Daarna stelt hij de vergadering voor als voorzitter van de subsectie voor het volgende congres te benoemen Prof. Prof. Dr. H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Bij acclamatie werd dit goedgekeurd. Daar het voorgekomen is, dat de benoeming niet aangenomen wordt, stelt hij voor als plaatsvervanger te benoemen Prof. Dr. S. ARONSTEIN, die, aanwezig zijnde, zich dit laat welgevallen.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de voorzitter hierop de vergadering.

---

1) Amer. Chem. Journ. 20, 646 (1898).

Sub-Sectie voor Wiskunde.

BESTUUR:

J. DE VRIES, *Voorzitter.*
A. E. RAHUSEN, *Onder-Voorzitter.*
N. QUINT, *1e Secretaris.*
A. D. VAN DER HARST, *2e Secretaris.*

De Voorzitter, Prof. J. DE VRIES uit Utrecht, opent te 9 uur de vergadering en heet de aanwezigen welkom. De presentielijst is door 23 leden geteekend.

De Heer **H. A. W. SPECKMAN** (Arnhem) spreekt over: **„Omgekeerd gelijkvormige perspectief gelegen veelhoeken."**

1. Als twee figuren omgekeerd gelijkvormig zijn en de lijn, die twee gelijkstandige punten verbindt, door één vast punt Q gaat, is de meetkundige plaats der punten van elk dezer figuren eene gelijkzijdige hyperbool [1]). Beide hyperbolen gaan door Q, terwijl het dubbelpunt van omgekeerd gelijkvormigheid Δ van beide figuren een *tweede* snijpunt der hyperbolen zal zijn. Daar bij beide hyperbolen de asymptoten evenwijdig zijn aan de dubbellijnen van gelijkvormigheid, zijn de asymptoten evenwijdig. Is P een punt der eerste figuur, gelijkstandig met Q van de tweede figuur, dan is $P\,Q$ een middellijn der gelijkzijdige hyperbolen, waarop de hoekpunten van de eerste figuur liggen. Beide figuren zijn als symmetrisch gelijkvormig te beschouwen ten opzichte van elk der asymptoten. Daar in eene gelijkzijdige hyperbool de bissectrice van den hoek van twee toegevoegde middellijnen evenwijdig loopt aan eene asymptoot, zijn twee gelijkstandige lijnen van beide figuren richtingen van toegevoegde middellijnen van éene der hyperbolen.

2. Zijn F_1 en F_2 twee omgekeerd gelijkvormige, perspectief gelegen veelhoeken met Q tot centrum van perspectief en Δ tot dub-

---

[1]) CASEY. Treatise on Analytical Geometry Ed. II pg. 287. Exc. 2.

bel punt. De hoekpunten liggen op gelijkzijdige hyperbolen met evenwijdige asymptoten en twee reëele snijpunten Q en Δ. Zijn A_1 en A'_1 twee diametraal gelegen punten van F_1, A_2 en A'_2 twee diametrale punten van F_2, dan zijn $A_1 \Delta$ en $A_2 \Delta$ gelijkstandige lijnen, dus richtingen van toegevoegde middellijnen ; $A_1 \Delta$ en $A'_1 \Delta$ zijn supplementaire koorden, dus de punten A'_1, A_2 en Δ zijn collineair. Derhalve: *Zijn A_1 en A_2 gelijkstandige punten en is A'_1 diametraal ten opzichte van A, dan zijn A'_1, A_2 en Δ collineair.* Als F_1 diametraal gelegen is ten opzichte van F_1, dan zijn F_2 en F'_1 ook omgekeerd gelijkvormig, en daar gelijkstandige punten van F'_1 en F_2 volgens het bovenstaande op éene lijn liggen met Δ, zijn F'_1 en F_2 ook perspectief gelegen. Alsdan is Q echter hun dubbelpunt van gelijkvormigheid. Alle eigenschappen van F_1 en F_2 ten opzichte van elkaar, hebben dus hunne analogen bij F'_1 en F_2.

De punten A_1, A'_1, A_2, en *A'_2 liggen op een cirkel.* Immers de lijnen $A_1 A'_2$ en $A_2 A'_1$ snijden elkaar in het vaste punt Δ en de driehoeken $A_1 \Delta A'_1$ en $A_2 \Delta A'_2$ zijn gelijkstandig, dus gelijkvormig zoodat $A_1 \Delta \times A'_2 \Delta = A'_1 \Delta \times A_2 \Delta$.

De uiteinden van gelijkstandige diameters zijn dus concyclisch.

3. Zijn F_1 en F_2 twee omgekeerd gelijkvormige veelhoeken, wier hoekpunten op gelijkzijdige hyperbolen zijn gelegen met evenwijdige asymptoten. Verbindt men een hoekpunt J_1 van F_1 met de overige hoekpunten van F_1 en trekt door de gelijkstandige hoekpunten van F_2 lijnen, evenwijdig aan de respectievelijke verbindingslijnen van de gelijkstandige punten van F_1 met J_1, dan snijden al deze lijnen van den tweeden veelhoek elkaar in één punt J'_2. Dit punt ligt op de gelijkzijdige hyperbool, gaande door de hoekpunten van F_2 en diametraal tegenover J_2, gelijkstandig met J_1.

Deze stelling wordt aldus bewezen :

Zijn $A_1 J_1$ en $A_2 J_2$ gelijkstandige lijnen van F_1 en F_2, dan zijn het richtingen van toegevoegde middellijnen. Ligt J'_2 diametraal tegenover J_2 op de hyperbool om F_2, dan zijn $A_2 J_2$ en $A_2 J'_2$ supplementaire koorden van de hyperbool om F_2. Dan zijn $A_2 J_2$ en $A_2 J'_2$ richtingen van toegevoegde middellijnen, dus $A_2 J'_2$ is evenwijdig aan $A_1 J_1$.

Zijn de veelhoeken F_1 en F_2 ook daarbij perspectief gelegen, dan zijn de punten J_1, J'_2 en Δ collineair.

4. Zijn twee driehoeken omgekeerd gelijkvormig, dan gaan de loodlijnen uit de hoekpunten van den eenen driehoek, neergelaten op de gelijkstandige zijden van den tweeden, door één punt, *orthologisch middelpunt* van den eersten driehoek, en op den omge-

schreven cirkel van dien driehoek gelegen. Bij elk der twee driehoeken is dus een *orthologisch middelpunt.* Men heeft nu :

De orthologische middelpunten van twee omgekeerd gelijkvormige, perspectief gelegen driehoeken, zijn collineair met het centrum van perspectief.

Bew. De hoogtepunten der driehoeken $A_1 B_1 C_1$ en $A_2 B_2 C_2$ zijn gelijkstandige punten en liggen op de gelijkzijdige hyperbolen, omgeschreven aan die driehoeken. Deze punten H_1 en H_2 zijn collineair met Q. Volgens (3) zullen de lijnen, uit de hoekpunten van $A_2 B_2 C_2$, evenwijdig getrokken aan de hoogtelijnen van $A_1 B_1 C_1$, door één punt N_2 gaan, gelegen op de hyperbool om $A_2 B_2 C_2$ en diametraal tegenover H_2. Dit punt N_2 is juist het orthologisch middelpunt van $A_2 B_2 C_2$. Het is dus het snijpunt van den omgeschreven cirkel en de gelijkzijdige hyperbool.

Evenzoo ligt het orthologisch middelpunt N_1 van driehoek $A_1 B_1 C_1$ op de gelijkzijdige hyperbool om $A_1 B_1 C_1$, diametraal tegenover H_1. De gelijkstandige punten N_1 en N_2 zijn dus *collineair* met het *centrum van perspectief.*

Van de stelling :

De as van perspectief van twee omgekeerd gelijkvormige, perspectief gelegen, driehoeken staat loodrecht op de verbindingslijn der orthologische middelpunten,

zullen we het bewijs ergens anders geven.

Uit (3) volgt verder nog, dat *de hoogtepunten en orthologische middelpunten der beide driehoeken concyclisch zijn.*

Daar verder N_1 diametraal ten opzichte van H_1 en evenzoo N_2 ten opzichte van H_2 ligt en de lijn $N_1 H_2$ door Δ, dubbelpunt, volgens (3) gaat, *snijden de lijnen $N_1 H_2$ en $N_2 H_1$ elkaar in het dubbelpunt der gelijkvormigheid.*

5. De lijnen, uit de hoekpunten van een van twee omgekeerd gelijkvormige driehoeken evenwijdig getrokken aan de gelijkstandige zijden van den tweeden, snijden elkaar in één punt, gelegen op den omgeschreven cirkel van den eersten driehoek en diametraal tegenover het orthologisch middelpunt van dien driehoek. We stellen voor deze punten de *parallel-punten* te noemen, R_1 en R_2, zoodat bij elk dezer driehoeken dus één parallel-punt is.

Zijn de driehoeken daarbij perspectief gelegen, dan hebben we de stellingen :

No. 1. *Zijn $A_1 B_1 C_1$ en $A_2 B_2 C_2$ twee omgekeerd gelijkvormige, perspectief gelegen driehoeken, met centrum van perspectief Q, dan is de isogonaal getransformeerde der gelijkzijdige hyperbool $A_1 B_1 C_1 Q$*

ten opzichte van driehoek $A_1 B_1 C_1$ *evenwijdig aan de lijn* $N_2 R_2$, *die orthologische middelpunt en parallelpunt van driehoek* $A_2 B_2 C_2$ *verbindt.*

No. 2. *De as van perspectief deelt* $R_1 R_2$ *middendoor.*

No. 3. *De spiegeldriehoek* $A_p B_p C_p$ *van* $A_1 B_1 C_1$, *ten opzichte van de as* L *van perspectief, is perspectief gelegen met driehoek* $A_2 B_2 C_2$, *terwijl het centrum van perspectief het snijpunt* U_2 *is van de lijn* $Q N_2$ *met den omgeschreven cirkel van driehoek* $A_2 B_2 C_2$.

Evenzoo is de spiegeldriehoek $A_q B_q C_q$ *van* $A_2 B_2 C_2$, *ten opzichte van die as* L, *perspectief gelegen met* $A_1 B_1 C_1$, *terwijl het centrum van perspectief het snijpunt* U, *is van de lijn* $Q N_1$ *met den omgeschreven cirkel van driehoek* $A_1 B_1 C_1$.

No. 4. *De as van perspectief* L *deelt den afstand* $U_1 U_2$ *rechthoekig middendoor.*

No. 5. *De as van perspectief* L, *de machtlijn der cirkels om* $A_1 B_1 C_1$ *en* $A_2 B_2 C_2$, *benevens de lijnen* $U_1 S_1$ *en* $U_2 S_2$, (*waarbij* S_1 *dubbelpunt van gelijkvormigheid der driehoekon* $A_q B_q C_q$ *en* $A_1 B_1 C_1$ *is, en* S_2 *dat der driehoekon* $A_p B_p C_p$ *en* $A_2 B_2 C_2$), *gaan door één punt* E.

No. 6. *Zijn twee driehoeken* $A_1 B_1 C_1$ *en* $A_2 B_2 C_2$ *omgekeerd gelijkvormig en verbindt men het parallelpunt* R_1 *van den eersten driehoek met de hoekpunten van den tweeden driehoek, dan snijden die verbindingslijnen den omgeschreven cirkel van driehoek* $A_1 B_1 C_1$ *in drie punten* α_1, β_1 *en* γ_1, *zoodat de driehoekon* $A_1 B_1 C_1$ *en* $\alpha_1 \beta_1 \gamma_1$ *perspectivisch zijn ; de as van perspectief is de poollijn van het perspectivisch middelpunt* G *dier driehoeken ten opzichte van den omgeschreven cirkel.*

Evenzoo is bij driehoek $A_2 B_2 C_2$ *een driehoek* $\alpha_2 \beta_2 \gamma_2$ *af te leiden.*

6. Zijn twee driehoeken F_1 en F_2 homothetisch met centrum van homothetie in het hoogtepunt H, en spiegelt men één dezer twee driehoeken F_1 over ten opzichte van eene *willekeurige lijn* door H, dan zal die nieuwe driehoek omgekeerd gelijkvormig en *perspectief gelegen* zijn met F_1, terwijl H dubbelpunt van gelijkvormigheid is.

Immers elke gelijkzijdige hyperbool om F_1 beschreven, gaat door H, dus eene willekeurige lijn door H kan altijd richting van asymptoot zijn van eene gelijkzijdige hyperbool gaande door de hoekpunten van F_1. De daarmede gelijkvormige gelijkzijdige hyperbool, gaande door de hoekpunten van F_2, zal dus ook eene asymptoot hebben, evenwijdig aan de door N getrokken lijn. Slaat men nu de figuur F_1 om de lijn door H om, dan zal om die figuur F'_1 en de figuur F_2 gelijkzijdige hyperbolen kunnen worden beschreven, met

H tot dubbelpunt en evenwijdige asymptoten. Volgens (2) zijn dan F'_1 en F_2 perspectief gelegen figuren.

7. Zijn twee driehoeken F_1 en F_2 homothetisch en zij het centrum van homothetie een willekeurig punt D, en zij C de richting van eene asymptoot der gelijkzijdige hyperbool, gaande door de hoekpunten van F_1 en D, en spiegelt men F_1 over ten opzichte van l in den stand F'_1, dan zijn de driehoeken F'_1 en F_2 *omgekeerd gelijkvormig* en *perspectief gelegen*, met D tot dubbelpunt van omgekeerd gelijkvormigheid.

Bewijs. De gelijkzijdige hyperbolen $A_1 B_1 C_1 D$ en $A_2 B_2 C_2 D$ hebben evenwijdige asymptoten; slaat men nu een dezer hyperbolen om eene lijn, evenwijdig aan eene asymptoot, door het dubbelpunt van rechtstreeksche gelijkvormigheid getrokken, om, dan zal de nieuwe driehoek omgekeerd gelijkvormig zijn met een der eersten, terwijl D hun dubbelpunt van omgekeerd gelijkvormigheid zal zijn en ze buitendien evenwijdige asymptoten zullen hebben. Dan zijn ze volgens (2) *perspectief* gelegen.

We hopen op eene andere plaats de bewijzen van de stellingen n° 1 tot en met n° 6, benevens eenige uitbreidingen en de toepassingen dezer stellingen op de nieuwere meetkunde van den driehoek te geven.

Vervolgens houdt de Heer **W. BOUWMAN** (Schiedam) een voordracht, die in het programma aangekondigd staat als te handelen „Over het oppervlak dat omhuld wordt door de vlakken, welke een algebraisch oppervlak in de parabolische punten aanraken," welke titel spreker echter liever veranderd zag in dezen: **„Graad en klasse van het ontwikkelbaar oppervlak gevormd door de osculeerende raaklijnen, die in de parabolische punten een oppervlak raken."**

1. Het oppervlak F^n zij van den n^{den} graad en de klasse $n(n-1)^2$. Daar het aantal snijpunten van F^n met het eerste en tweede pooloppervlak van een punt A ten opzichte van F^n $n(n-1)(n-2)$ is, gaan door A $n(n-1)(n-2)$ osculeerende raaklijnen van F^n. Dit zijn stationaire beschrijvende lijnen van den raakkegel. Met behulp der PLÜCKER'sche formules vinden we dat de kegel $4n(n-1)(n-2)$ stationaire raakvlakken heeft. Dit is dus de klasse van het ontwikkelbaar oppervlak O_p der parabolische osculeerende raaklijnen. Het stemt overeen met het aantal snijpunten van de op F^n gelegen kromme R^p der parabolische punten en het eerste pooloppervlak van A. De graad van R^p is dus $4n(n-2)$.

2. Zij gegeven een bundel oppervlakken F^n. Zij $S_1{}^p$ de meetkundige

plaats der in F^n voorkomende parabolische punten. De basiskromme R_1 van (F^n) is viervoudige kromme van S_1^p. Dit blijkt aldus. Zij l de raaklijn, die in een punt L de kromme R_1 raakt, en λ een vlak, dat om l wentelt. In elk vlak λ liggen behalve l twee buigraaklijnen, die dus een kegel van den derden graad vormen, waarvan l enkelvoudige beschrijvende lijn is. Deze kegel heeft in 't algemeen geene dubbelraaklijn. De 4 raakvlakken door l, die elders raken, bepalen 4 parabolische osculeerenden door L.

3. De totale doorsnede van F^n met S_1^p bestaat uit R_1^p en de basiskromme R_1 viermaal geteld, en is dus van den graad $4n\ (n-2) + 4\ n^2 = 8\ n^2-8\ n$, en daar F^n van den n^{den} graad is, moet de graad van S_1^p $8\ (n-1)$ zijn.

4. We laten om eene willekeurige rechte a een vlak α wentelen. Dit vlak snijdt F^n volgens eene kromme C^n met $3\ n\ (n-2)$ buigpunten. De buigraaklijnen zijn de in α liggende osculeerende raaklijnen. De rechte a snijdt F^n in n punten, waardoor twee osculeerende raaklijnen van het oppervlak gaan. Dit zijn dus dubbelpunten van de meetkundige plaats R_2 der punten, wier osculeerende raaklijnen op a rusten. De graad van R_2 is dus $3\ n\ (n-2) + 2\ n = 3\ n^2-4\ n$.

5. Het oppervlak S_1^p snijdt R_2 in $8(n-1)\ (3\ n^2-4n) = 24\ n^3-56\ n^2 + 32\ n$ punten. Dit aantal wordt opgeleverd 1⁰) door de parabolische punten, wier raaklijnen op a rusten, 2⁰) door de snijpunten van R_2 en R_1.

Een tweede oppervlak F^{n1} uit den bundel (F^n) snijdt R_2 in $3\ n^3-4\ n^2$ punten ; daar R_1 de totale doorsnede van F^n en F^{n1} is, zijn dit alle punten die R_1 en R_2 gemeen hebben; daar R_1 viervoudige kromme van S_1^p is, tellen ze voor $4\ (3\ n^3-4\ n^2)$ snijpunten van R_2 en S_1^p. Er rusten dus op a een aantal van $24\ n-56\ n^2 + 32\ n-\ (12\ n^3-16\ n^2) = 12\ n^3-40\ n^2 + 32\ n$ parabolische osculeerenden. Daar in elk punt twee parabolische osculeerenden zijn samengevallen, beantwoordt het laatstgenoemde aantal aan $6\ n^3-20\ n^2 + 16\ n = 2\ n\ (3\ n-4)\ (n-2)$ parabolische punten. Hiermede is de graad van O^p bepaald.

Hierna spreekt de Heer S. L. VAN OSS (Zalt-Bommel) over: **„Beweging in een ruimte van vier afmetingen."**

Om tot de eigenschappen der beweging in R_4 te geraken kiest spreker een pseudo-aanschouwelijke methode, die hij toelicht door

eerst aan te geven hoe een hypothetisch vlak-wezen, dat het bestaan eener driedimensionale ruimte heeft aanvaard, tot de eigenschappen der beweging in R_3 kan geraken:

Definieert men de draaiing in R_3 om een as, als het geheel der bewegingen van een reeks evenwijdige vlakken, die alle in zichzelf draaien om hunne snijpunten met een gemeenschappelijke normaal, dan leert het R_2-wezen inzien, dat elk punt van R_3 zich beweegt in een richting loodrecht op het vlak, dat door dit punt en de draaiingsas gaat, met een snelheid evenredig met zijn afstand tot die as. Het valt hem dan niet moeilijk aan te toonen dat twee simultane draaiingen om elkaar snijdende assen samengesteld worden volgens den regel van het parallelogram. Het is dan verder in staat een willekeurig stelsel draaiingen op oneindig vele wijzen te reduceeren tot twee geconjugeerde draaiingen om assen, waarvan de eene *in* een gegeven vlak ligt, de andere normaal daarop staat, enz. enz.

Vervolgens gaat spr. over tot de beweging in R_4 en definieert een rotatie w om een vlak α als het geheel der draaiingen w *in* de normaalvlakken op α om hun snijpunten met dit vlak.

Beschouwt men nu de bewegingen van die vlakken wier snijpunten met α in een rechte lijn liggen, d. w. z. die in een R_3 liggen l. r. op α, dan ziet men in dat elke R_3, die α loodrecht snijdt, in zich zelf beweegt met een hoeksnelheid w.

Omgekeerd is ook de rotatie om een vlak bepaald zoodra de hierdoor in een R_3 voortgebrachte rotatie gegeven is.

Men komt nu onmiddellijk tot de uitvoering van de samenstelling van twee rotaties om vlakken, die elkaar volgens een lijn snijden, door een ruimte l.r. op deze lijn aan te brengen en in deze ruimte de door beide rotaties voortgebrachte bewegingen samen te stellen.

Daar de wet van samenstelling van twee rotaties om vlakken door een lijn aldus bekend geworden is, kan men nu een rotatie om een vlak, dat een gegeven R_3 niet l. r. snijdt, ontbinden in twee componenten, de eene volgens een vlak l.r. op, de andere volgens een vlak in die R_3 gelegen.

Indien men deze ontbinding uitvoert voor elke rotatie van een gegeven willekeurig stelsel, dan blijkt dat dit zich reduceert tot twee stelsels, het eene eene algemeene beweging in de aangebrachte R_3 teweegbrengend, het andere blijkbaar equivalent met een enkele draaiing om een vlak *in* deze ruimte.

Spreker geeft verder aan hoe zich nu die bewegingen weer laten

herleiden (en wel op oneindig veel manieren) tot rotatieparen om twee vlakken, die in 't algemeen slechts één punt gemeen hebben, en hoe men onder de rotatieparen dezer reductie er één kan aanwijzen om een paar normale vlakken. Voor nadere bijzonderheden zie Verslagen. K. A. v. W. 1901.

Naar aanleiding van deze voordracht merkt de voorzitter op, dat zij hem versterkte in de opvatting, dat zich bij hen, die de vier-dimensionale meetkunde beoefenen, een pseudo-voorstelling van de ruimten met meer afmetingen vormt en hoe het ook uit de mededeelingen van den laatsten spreker blijkt, dat de studie der meer-dimensionale ruimten aanleiding geven kan tot nieuwe stellingen voor planimetrie en stereometrie.

De hr. R. J. ESSCHER merkt op, dat de voordeelen, die de invoering van een vier-dimensionale ruimte aanbiedt, om verband te brengen tusschen gecombineerde bewegingsverschijnselen, ook verkregen kunnen worden langs analytischen weg, mits daarbij aan de gangbare begrippen van de analyse een doelmatige uitbreiding wordt gegeven.

De voorzitter ziet de noodzakelijkheid van het laatste niet in, maar zal met belangstelling met de nadere uiteenzetting der denkbeelden van den hr. ESSCHER kennis maken.

De Heer **W. A. VERSLUYS** (Delft) deelt **drie stellingen** mede **over evoluten van vlakke krommen.**

1. De drie stellingen, die ik heden wilde mededeelen, vloeien op een eenvoudige wijze voort uit de beschouwing van het ontwikkelbaar focaalvlak eener vlakke kromme. Met behulp der eigenschappen van dit oppervlak worden zij bewezen in mijne verhandeling over focaalkrommen (Verhandelingen van de K. A. v. W. te A. 1ste sectie Deel VIII n⁰. 5.) Daar deze verhandeling niet tot doel had het onderzoek der evoluten maar der focaalkrommen, zoo is de, in deze verhandeling voor 't bewijs gevolgde, weg uit den aard der zaak een omweg.

Indachtig aan de opmerking van POINSOT „que toute vérité étant indépendante des méthodes ou des artifices, qui ont pu nous y conduire il existe certainement quelque démonstration simple, qui pouvrait la porter à l'évidence, ce qui doit être le grand objet et le dernier résultat de la science mathématique", (Théorie nouvelle de la rotation des corps), zal ik heden trachten een bewijs te leveren, dat zich dadelijk aansluit bij de algemeen bekende eigenschappen van evoluten.

De drie stellingen luiden:

1^0. Iedere vlakke kromme d van de klasse ν en van den graad

μ, die niet door de imaginaire cirkelpunten op oneindig I en J gaat en niet raakt aan de lijn op oneindig, raakt hare vlakke evolute e in de 2ν raakpunten harer isotrope raaklijnen.

2⁰. Iedere ruimte-evolute E der vlakke kromme d ontmoet het vlak dezer kromme in de k keerpunten en in de 2ν raakpunten der isotrope raaklijnen van de kromme d. De keerpunten zijn knoopen van de evolute; de 2ν raakpunten zijn keerpunten der evolute. De raaklijnen der evolute in deze keerpunten zijn de isotrope raaklijnen der kromme d. De graad van iedere ruimte-evolute is $2\,(3\nu + \varkappa)$.

3⁰. Een ruimte-evolute der kromme d kan niet ontaarden. Het vlak der kromme d is een symmetrie-vlak van iedere evolute E.

2. De eerste stelling sluit de bekende stelling in, dat de isotrope raaklijnen eener kromme ook raaklijnen zijn der vlakke evolute e of dat de brandpunten der kromme ook brandpunten zijn der evolute en omgekeerd.

Het eenige nieuwe is, dat een isotrope raaklijn van de kromme d niet alleen tevens een raaklijn is der evolutie, maar de beide krommen raakt in een zelfde punt, S.

Het ligt voor de hand om ter opsporing van gemeenschappelijke punten der krommen d en e, punten te zoeken waarvoor de kromtestraal nul is. Het dient echter opgemerkt dat deze voorwaarde niet alle snijpunten geeft en dat evenmin twee punten behoeven samen te vallen als hun afstand nul is.

De kromtestraal $R = \dfrac{\pm\left(1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2\right)^{3/2}}{\dfrac{d^2y}{dx^2}}$ zal nul zijn: 1⁰ indien de noemer oneindig is, 2⁰. indien de teller nul is.

De noemer $\dfrac{d^2y}{dx^2}$ is oneindig voor de keerpunten der kromme d, dus gaat de evolute e door de keerpunten der kromme d.

De teller $\left\{1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{3/2}$ is nul als $\dfrac{dy}{dx} = \pm\sqrt{-1}$; dus is de kromtestraal nul voor de raakpunten S der isotrope raaklijnen. Daar echter de afstand van twee willekeurige punten eener isotrope raaklijn SI steeds nul is, zoo kan het punt S^1 der evolute behoorend bij het punt S der kromme d, ieder punt der isotrope raaklijn SI zijn. Maar het punt S^1 moet tevens zijn het middelpunt van een de kromme d osculeerenden cirkel. Neemt men nu voor 't

middelpunt van den in S osculeerenden cirkel een willekeurig punt S^1 der isotrope raaklijn SI, dan zou deze raaklijn met de lijn S^1J wel een ontaarden cirkel vormen rakend in S aan de kromme d maar haar niet osculeerend. Om de cirkel te laten osculeeren moet 't punt S^1 zoo gekozen worden, dat nog een derde snijpunt van 't lijnenpaar $S\,I$ en $S\,J$ met de kromme d, samenvalt met S, dus moet de lijn S^1J door het punt S gaan of 't punt S^1 moet samenvallen met het punt S. Het punt S is een gemeenschappelijk punt der krommen d en e. Daar de raaklijn aan de evolute e in 't punt S de normaal van d in dit punt is en deze normaal samenvalt met de isotrope raaklijn SI, zoo is de lijn SI in 't punt S een gemeenschappelijke raaklijn der krommen d en e.

3. Iedere ruimte-evolute E der kromme d is de keerkromme van een ontwikkelbaar regelvlak O, waarvan alle beschrijvende rechten l de kromme d loodrecht snijden en een zelfden hoek α vormen met het vlak W der kromme d. Daar door ieder punt P der kromme d, twee lijnen l gaan die een zelfden hoek α vormen met het vlak W, zoo is, of 't vlak W een symmetrie-vlak van 't oppervlak O of er behooren bij die waarde van den hoek α twee ruimte-evoluten E en E^1 waarvan de tweede het spiegelbeeld is van de eerste ten opzichte van 't vlak W. Voorloopig in 't midden latend of dit laatste al of niet gebeurt, zal ik als tot een oppervlak O behoorend, beschouwen alle rechten l, waarvoor de hoek α een zelfde waarde heeft, zoodat voor het al of niet ontaarde oppervlak O, het vlak W een symmetrie-vlak is. De doorsnede van 't oppervlak O met het vlak W bestaat dan uit een dubbelkromme d en eenige rechten l.

De vlakke evolute e is de orthogonale projectie der ruimte-evolute E op 't vlak W en wel zoo dat in ieder punt der evolute e zich twee punten der evolute E projecteeren. Daar iedere raaklijn van van de evolute e de projectie is van twee lijnen l, terwijl omgekeerd een lijn l zich in 't algemeen projecteert als een raaklijn aan de evolute l, en de klasse van de evolute e, $(\mu + \nu)$ is, zoo is de rang der kromme E of de graad van 't oppervlak O minstens $2\,(\mu + \nu)$. De rechten l die zich niet projecteeren als raaklijnen van de evolute e zijn de lijnen l, die door het projectie-centrum Z gaan. Gingen er door het projectie-centrum Z eenige rechten l dan zou de rang der kromme E even zoo veel eenheden meer dan $2\,(\mu + \nu)$ bedragen.

De rang der kromme E of de graad van 't oppervlak O is direct

te bepalen en wel door op te merken, dat een rechte n evenwijdig aan 't vlak W het oppervlak O snijdt in 2 $(\mu + \nu)$ punten, aangezien de doorsnede van 't oppervlak O met ieder vlak evenwijdig aan 't vlak W een parallel-kromme der kromme d is, waarvan de graad volgens CAYLEY is 2 $(\mu + \nu)$ (SALMON-FIEDLER: Ebene Curven p. 129). Bijgevolg gaan er geen rechten l door 't punt Z.

4. De doorsnede van 't oppervlak O met 't vlak W bestaat uit de kromme d, die als knoopkromme dubbel telt en een snijkromme van den graad 2 μ oplevert en uit 2 ν rechten l. Daar de rechten l allen een hoek α met 't vlak W vormen, kunnen de rechten, die in het vlak W liggen, slechts isotrope rechten zijn, verder moeten zij gaan door de punten waarin de evolute E het vlak W ontmoet. Het deel der rechte l begrepen tusschen de krommen E en d is in een constante verhouding, namelijk sec α, tot de kromtestraal R waarvolgens het zich projecteert. Wil dus de kromme E het vlak W ontmoeten, dan moet voor de ontmoetingspunten de kromtestraal R nul zijn. Volgens het voorgaande (§ 2) is $R = 0$ voor de keerpunten en de punten S der kromme d, dus ontmoet de evolute E het vlak W in deze punten. Uit hoofde van de symmetrie kunnen de punten waarin het vlak W de kromme E snijdt, zijn: 1⁰. punten α, d.w.z. punten waarvoor het osculatievlak der kromme E een stationnair vlak is; 2⁰. knooppunten, waarbij zich nog de bijzondere gevallen voordoen dat één, twee of meer opeenvolgende punten van de kromme E, knooppunten zijn; 3⁰. keerpunten β der kromme E, waarvoor de raaklijn in 't vlak W ligt. Is een der snijpunten een enkelvoudig punt der kromme E dan moet, omdat het vlak W een symmetrie-vlak is, de raaklijn aan de kromme E in 't snijpunt loodrecht staan op 't vlak W, d. w. z. moet door het punt Z gaan. De beide punten der kromme E die aan weerszijden van 't snijpunt liggen, moeten ook op een rechte lijn, gaande door 't punt Z, liggen, dus liggen in 't vlak, bepaald door deze laatste lijn en de raaklijn in 't snijpunt, vier opeenvolgende punten der kromme E, en is dit vlak dus een stationnair vlak. Door het punt Z gaan geen rechten l (§ 3) dus is geen der snijpunten een enkelvoudig punt der kromme E.

Door een keerpunt k der kromme d gaan twee takken E_1 en E_2 der evolute E, die raken aan de beide rechten l die door 't punt k gaan. Het vlak W ontmoet de beide bladen van 't oppervlak O die door de tak E_1 gaan volgens twee takken der snijkromme, die samenkomen in eèn keerpunt. Uit hoofde van de symmetrie gaan de beide andere bladen van het oppervlak O, die door de tak E_2

gaan, door dezelfde snijkromme met 't vlak W. Het voorkomen van een knoop der kromme E in een punt k geeft dus op de doorsnede van 't oppervlak O met 't vlak W slechts een keerpunt van een dubbelkromme. Gingen nu nòg meer takken dan E_1 en E_2 door het punt k, dan zou of de veelvoudigheid van de kromme d grooter dan twee moeten zijn of er moesten door het punt k meer takken van de kromme d gaan, hetgeen niet het geval is. Door een punt k gaan dus niet meer takken der evolute E dan E_1 en E_2 en bijgevolg gaan door een punt k geen rechten l, die in 't vlak W liggen. De 2 ν lijnen l, die in 't vlak W liggen moeten gaan door de punten van de evolutie E in 't vlak W, en daar zij niet gaan door de punten k moeten zij gaan door de 2 ν punten S, en wel door ieder der punten S slechts eene, die in de doorsnede met 't vlak W enkelvoudig telt, zoodat het vlak W voor geen der in hem gelegen lijnen l het osculatie vlak der kromme E is.

Door een punt S gaan bijgevolg een lijn l, die eenmaal, en een tak der kromme d, die, als tak eener dubbelkromme, tweemaal telt in de doorsnede met 't vlak W. Een punt S is dus een drievoudig punt der doorsnede van 't oppervlak O met 't vlak W, en is bijgevolg ook een drievoudig punt met 't oppervlak O, daar het vlak W geen raakvlak is.

De drievoudige punten van een ontwikkelbaar regelvlak, die op de keerkromme gelegen zijn, zijn of keerpunten der knoopkromme, of keerpunten β der keerkromme. Daar een punt S een gewoon punt der dubbelkromme d is, zoo volgt hieruit, dat ieder punt S een keerpunt der kromme E is. De raaklijn aan de keerkromme in een keerpunt valt samen met de raaklijn aan de knoopkromme in dit punt[1]), zoodat de raaklijn in een punt S der kromme E de raaklijn aan de kromme d in 't punt S, dus zooals boven reeds opgemerkt werd, een isotrope lijn is.

Dat een punt S een keerpunt zijn moet volgt ook hieruit, dat een punt S geen gewoon punt zijn kan, daar dan de raaklijn l door 't punt Z moet gaan en ook niet eén, twee of meer knooppunten der kromme E geeft, daar in dat geval het punt S een keerpunt moest zijn der kromme d of de lijn SI twee of meermalen in de doorsnede van het oppervlak O met het vlak W moest tellen, wat in strijd is met de waarde 2 $(\mu + \nu)$ gevonden voor den graad van 't oppervlak O. Dus rest slechts de derde der, uit de symmetrie van de kromme E ten opzichte van 't vlak W volgende, mogelijk-

[1]) CREMONA-CURTZE, Grundzüge einer allg. Theorie der Oberflächen p. 90.

heden (§ 2), namelijk dat het punt S een keerpunt β is waarvan de raaklijn in het vlak W ligt.

Iedere ruimte-evolute E der kromme d snijdt dus het vlak W der kromme d tweemaal in ieder der k keerpunten en driemaal in ieder der punten S. De graad van iedere ruimte-evolute E is bijgevolg $2(\varkappa + 3\nu) = 2(\iota + 3\mu)$. Hieruit volgt, daar de kromme E niet door het punt Z gaat, dat de graad van hare projectie e op het vlak W $(\iota + 3\nu)$ is (SALMON-FIEDLER: Ebene Curven p. 121).

5. Veronderstel dat de ruimte-evolute E ontaardt in twee krommen, dan kan dit slechts geschieden in twee krommen die elkaars spiegelbeeld ten opzichte van 't vlak W zijn daar anders de kromme d voor een deel dubbel-kromme op 't oppervlak O' en voor een ander deel dubbel kromme op 't oppervlak O'' zou zijn, waar O' en O'' de ontwikkelbare regelvlakken voorstellen gevormd door de raaklijnen l aan de beide krommen E, wat onmogelijk is. Het oppervlak O moet dus ook ontaarden in twee oppervlakken O' en O'' die elkaars spiegelbeeld zijn en de lijn d moet een enkelvoudige lijn op elk der beide oppervlakken O' en O'' zijn. De beide takken der kromme E, die door een punt S gaan, behooren echter tot een zelfde niet ontaarde algebraïsche kromme, dus de beide lijnen l, die door een punt der kromme d gaan, gelegen in de nabijheid van een punt S, behooren tot een zelfde oppervlak, dus op dit oppervlak is de door S gaande tak der kromme d een dubbelkromme en geen enkelvoudige kromme; bij gevolg ontaardt de kromme E niet, zoolang er punten S zijn gelegen op de kromme d.

De ruimte-evoluten eener kromme zullen dus kunnen ontaarden indien de beide imaginaire cirkelpunten J en I $\frac{1}{2}\nu$-voudige punten der kromme d zijn, zooals bijvoorbeeld het geval is met parallelkrommen, waarbij men ook werkelijk vindt dat de ruimte-evoluten ontaarden in twee krommen die elkaars spiegelbeeld zijn.

Eindelijk maakt de Heer **F. J. VAES** (Rotterdam) **opmerkingen omtrent bewegingsleer en theorie der oppervlakken.**

I. SNELHEIDSKEGELS.

1. Bij de beweging van een vlak stelsel is er op elk oogenblik een punt O, (oogenblikkelijk draaiingsmiddelpunt) dat in rust blijft, en waarom dus het stelsel op dat oogenblik draait. De snelheden

der andere punten zijn dan evenredig met hun afstanden tot O, en loodrecht op de verbindingslijnen van de punten met O.

Geeft men de snelheden der punten A, B, C, enz. aan door lijnen AA_1, BB_1, CC_1, enz., dan zijn de rechthoekige driehoeken OAA_1, OBB_1, OCC_1 enz. gelijkvormig, en de tangens van hun scherpen hoek bij O geeft de grootte van de hoeksnelheid ω aan.

2. Wanneer men echter de snelheden AA_1 enz. uitzet langs de loodlijnen, in A enz. op het vlak, waarin de beweging plaats heeft, getrokken, dan liggen de eindpunten op het oppervlak van een rechten cirkelkegel, waarvan de as loodrecht is op het vlak, en waarvan de beschrijvende lijnen met dat vlak een hoek maken, welks tangens de hoeksnelheid aangeeft. Aan dien kegel zal de naam *snelheidskegel* worden gegeven.

3. Bij de beweging van het stelsel verplaatst het punt O, dus de top van den kegel, zich voortdurend, en doorloopt in het vlak, waarover zich het stelsel beweegt een kromme lijn : de vaste poolbaan. In het algemeen verandert ook de hoeksnelheid, en daardoor de vorm van den kegel. De bewegende en van vorm veranderende kegel omhult een gebogen oppervlak. Is ω constant, dus verandert de kegel wel van plaats maar niet van gedaante, dan raakt elke kegel het omhullend oppervlak langs een beschrijvende lijn ; is ω veranderlijk, dan is dit in 't algemeen niet het geval.

4. Op twee wijzen kan men van dit oppervlak gebruik maken : Ten eerste. Door een vast punt P van het vlak, waarover zich het stelsel beweegt, gaan achtereenvolgens verschillende punten van het stelsel, en wel met verschillende snelheden.

Richt men in P op het vaste vlak een loodlijn op, dan geeft de lengte daarvan, gerekend van af P tot aan het snijpunt Q met het omhullend oppervlak de minimumsnelheid aan die bereikt kan worden door de punten, welke door P gaan, op het oogenblik dat ze door P gaan. Het oogenblikkelijk draaiïngsmiddelpunt is dan de top van *dien* kegel, waarop het punt Q ligt.

5. Ten tweede. Denkt men de rollende poolbaan geteekend, — d. i. de kromme lijn, die, vast verbonden aan het bewegende stelsel, zonder glijden rolt over de vaste poolbaan, — dan kan men in elk punt O_1 daarvan ook een kegel denken, die met den kegel in het punt O van de vaste poolbaan samenvalt, als O_1 in O komt. De kegels op de rollende poolbaan omhullen dan ook weder een oppervlak, en bij de beweging van het stelsel zal het bewegende oppervlak raken aan het vaste oppervlak.

6. De snelheidskegel doet een middel aan de hand om op dui-

delijke wijze het bestaan van een der cirkels van Bresse te doen zien, nl. van dien, welks straal afhankelijk is van de grootte (ω) en de verandering $\left(\frac{d\omega}{dt}\right)$ van de hoeksnelheid.

Want die cirkel is de meetkundige plaats der punten, voor welke de tangentiëele versnelling nul is, d. w. z. van de punten, waarvan de snelheid niet van grootte, doch alleen van richting verandert.

Nu geeft de ordinaat van den snelheidskegel juist de grootte van de snelheid van een punt aan, doch niet onmiddellijk de richting, en wanneer men dus de doorsnede bepaalt van twee op elkander volgende snelheidskegels, en die doorsnede projecteert op het vlak, waarin de beweging plaats heeft, dan is de verkregen projectie de meetkundige plaats van de punten, waarvoor de snelheid dezelfde grootte behoudt, zonder dat op de verandering in *richting* behoeft gelet te worden.

7. Neemt men den top O van den snelheidskegel als coordinaten-oorsprong, en de as van den kegel als Z-as, dan is de vergelijking :

$$\frac{z}{\sqrt{x^2+y^2}} = \omega, \text{ of } \omega^2(x^2+y^2) = z^2.$$

Verplaatst de top zich naar O^1, dan kan men de X-as in de richting OO^1 gekozen denken, zoodat $OO^1 = \varDelta x$.

In den nieuwen stand heeft dan de kegel tot vergelijking :

$$(\omega + \varDelta\omega)^2 \left\{(x - \varDelta x)^2 + y^2\right\} = z^2,$$

en de doorsnede der beide kegels heeft tot projectie de kromme lijn :

$$\omega^2(x^2+y^2) = (\omega + \varDelta\omega)^2 \left\{(x - \varDelta x)^2 + y^2\right\},$$

of

$$(x^2+y^2)\,\varDelta\omega = \omega\, x\, \varDelta x.$$

Deelt men beide leden door $\varDelta t$, en gaat men tot de limiet over, dan wordt de vergelijking

$$(x^2+y^2)\frac{d\omega}{dt} = \omega\, x \frac{dx}{dt},$$

zijnde een cirkel met het middelpunt op de X-as, en door O gaande.

Hierbij is $\frac{dx}{dt}$ de snelheid, waarmede de pool O zich verplaatst langs de poolbaan.

Noemt men deze V dan verkrijgt men de bekende vergelijking van den tweeden cirkel van Bresse :

$$x^2 + y^2 = x\frac{\omega V}{\frac{d\omega}{dt}}.$$

8. Uit de doorsnijding van de kegels is onmiddellijk te zien, dat de cirkel zal liggen aan de zijde, waarheen O zich beweegt, of aan de andere zijde, naar gelang de hoeksnelheid kleiner wordt of wel toeneemt.

Immers, als ω kleiner wordt, heeft de kegel in O^1 een grooter tophoek dan de kegel in O, en alle punten van de projectie van de doorsnede hebben grooter afstand van O^1 dan van O, zoodat bij de limiet de projectie aan de andere zijde van O ligt dan het punt O^1.

Wordt ω grooter, dan omvat de projectie het punt O^1, en blijft dus steeds aan dezelfde zijde van O als het punt O^1.

9. Het behoeft nauwelijks gezegd te worden, dat kegels als de besprokene ook kunnen gedacht worden in de achtereenvolgende oogenblikkelijke versnellingsmiddelpunten (van willekeurige orde), zoodat vraagstukken opgelost kunnen worden, zooals N^0. 9 deel IX der Wiskundige Opgaven van *E. O. A.*:

„De meetkundige plaats te bepalen der punten, waarvoor op een gegeven oogenblik de verhouding van den snelheidsvector tot den versnellingsvector standvastig is."

II. VERBAND TUSSCHEN VERGELIJKINGEN VAN DE BEWEGINGSLEER EN VAN DE THEORIE DER OPPERVLAKKEN.

10. Terwijl de tweede cirkel van Bresse verkregen werd door beschouwing van den snelheidskegel, kan de eerste cirkel van Bresse nimmer met behulp van zulk een kegel worden gevonden, omdat de straal van dien cirkel onafhankelijk is van de grootte der hoeksnelheid, maar slechts bepaald wordt door de grootte der kromtestralen van de over elkander rollende kromme lijnen.

Is J de middellijn van dien cirkel, en zijn R en R^1 de kromtestalen der beide krommen in het aanrakingspunt O dan is:

$-\frac{1}{J} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R^1}$ (1), als de krommingsmiddelpunten ter weerszijden, en $-\frac{1}{J} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R^1}$ (2), als zij aan dezelfde zijde van het aanrakingspunt liggen.

Een punt A zoodanig gelegen, dat $AO = r$, en de hoek van OA met de raaklijn aan de poolbanen in $O = \Theta$, beschrijft een kromme lijn, waarvan de kromtestraal in A een waarde r^1 heeft, die te berekenen is uit de vergelijking van Savary:

$$\frac{1}{R} \pm \frac{1}{R^1} = sin\ \Theta \left(\frac{1}{r} \pm \frac{1}{r^1}\right). \qquad (3)$$

In deze formules komen omgekeerden van kromtestralen voor, evenals in de formules van EULER en MEUNIER voor de kromming van oppervlakken, en er zal dus een verband zijn aan te wijzen tusschen die formules.

11. Het theorema van MEUNIER geeft aan, dat het krommingsmiddelpunt van een willekeurige doorsnede in een punt O van een oppervlak de projectie is van het krommingsmiddelpunt van die normaaldoorsnede in O, welke met de eerste doorsnede in O een gemeenschappelijke raaklijn heeft. Zijn r en R de kromtestralen van de willekeurige en van de normaaldoorsnede, en is Θ de hoek van de eerste doorsnede met het raakvlak in O, dan is

$$r = R sin\ \Theta. \qquad (4)$$

12. Het theorema van EULER geeft aan, dat als R en R^1 de grootste en kleinste waarde van de kromtestralen der normaaldoorsneden in O zijn, een normaaldoorsnede, waarvan het vlak een hoek α maakt met het vlak, waarbij R behoort, een kromtestraal R_1 zal hebben, zoodanig dat:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} cos^2\ \alpha + \frac{1}{R^1} sin^2\ \alpha \qquad (5)$$

Voor een normaaldoorsnede onder een hoek $\frac{\pi}{2} - \alpha$ is:

$$\frac{1}{R'_1} = \frac{1}{R} sin^2\ \alpha + \frac{1}{R^1} cos^2\ \alpha, \qquad (6)$$

zoodat:

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R'_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R^1} \qquad (7)$$

13. Beschouwt men bij de beweging van een vlak stelsel het geval, waarbij de krommingsmiddelpunten ter weerszijden van O liggen, de poolbanen P en P^1 dus de bolle zijde naar elkander keeren, en de beweging alzoo een epicycloïdale is, dan kan men een van beide poolbanen bijv. P^1 om de gemeenschappelijke raaklijn 180° doen draaien, en daarna om de gemeenschappelijke normaal 90°, en kan de kromme lijnen dan beschouwen als onderling loodrechte normaaldoorsneden van een oppervlak.

14. Kiest men nu een punt in het bewegende stelsel zoodanig, dat $r = R sin\ \Theta$ (dus op den cirkel met R als middellijn), dan moet $r^1 = R^1 sin\ \Theta$ zijn, en dus zijn — ingevolge vergelijking (4) — r en r^1 kromtestralen van twee doorsneden in O met het oppervlak, welke beide een hoek Θ met het raakvlak in O maken, terwijl de eene

met het vlak van P, de andere met het vlak van P^1 een hoek $\frac{\pi}{2} - \Theta$ vormt.

15. Wanneer men in het bewegende stelsel punten kiest zoodanig dat $\frac{r}{sin\ \Theta}$ = de waarde R_1 in vergelijking (5), dan moet, ingevolge (3) en (7) $\frac{r^1}{sin\ \Theta}$ = de waarde R^1, in vergelijking (6).

De punten liggen voor elke waarde van Θ op een cirkel, waarvan de middellijn R inligt tusschen R en R^1, d. w. z. zij liggen in de ruimte tusschen de cirkels met middellijn R en R^1 rakend aan de poolbanen in O, en aan dezelfde zijde van O getrokken.

16. Wanneer R en R^1 de grootste en kleinste kromtestraal der normaaldoorsneden in O zijn, dus als P en P^1 hoofdsneden van het oppervlak zijn, en op de raaklijnen in O aan P en P^1 worden van af O stukken afgezet gelijk aan $\sqrt{R}$ en $\sqrt{R^1}$, dan geeft van de ellips met deze lengten als halve assen geconstrueerd de tweede macht van een voerstraal de grootte aan van den kromtestraal van de door dien voerstraal gaande normaaldoorsnede. Die ellips is de *indicatrice* van het oppervlak in O.

Onmiddellijk blijkt dat de indicatrice ook toepassing zou kunnen vinden in de bewegingsleer.

Want neemt men een punt A, gelegen als in No 10 aangegeven is, dan kan men in de ellips met halve assen $\sqrt{R}$ en $\sqrt{R^1}$ een voerstraal trekken ter lengte $r : sin\ \Theta$, en daarop een voerstraal loodrecht plaatsen.

De 2e macht van dezen geeft dan de grootte aan van $r^1 : sin\ \Theta$.

De constructie geldt echter alleen voor die punten, voor welke $r : sin\ \Theta$ tusschen R en R^1 inligt, d. w. z. voor punten gelegen in de ruimte in No. 15 bedoeld.

17. Omgekeerd kan echter de constructie uit de bewegingsleer van Savary (of Hartmann) voor zulke punten, ook worden toegepast bij oppervlakken.

Dergelijke beschouwingen als de voorgaande zijn ook te geven als de krommingsmiddelpunten der poolbanen aan dezelfde zijde van O liggen.

III. GEISOLEERDE PUNTEN, EN IMAGINAIRE RAAKLIJNEN EN ASYMPTOTEN VAN VLAKKE KROMME LIJNEN.

18. Uit de vergelijking $y^2 = x\ sin^2\ x$ is voor elke positieve

waarde van x, een reëele waarde voor y te berekenen. Voor negatieve waarden van x wordt y imaginair, behalve voor de waarden $x = n\pi$. De kromme lijn, door de vergelijking voorgesteld, bezit dus een oneindig aantal geïsoleerde punten.

Zoekt men de asymptoten van kromme lijnen dan vindt men meermalen lijnen met imaginaire richtingscoëfficienten; bijv. het folium van DESCARTES.

$$x^3 + y^3 - 3\,axy = o$$

heeft asymptoten met richtingscoëfficienten

$$-1,\ \text{en}\ \frac{1 \pm i\sqrt{3}}{2};$$

de cissoïde van DIOCLES heeft eveneens 3 asymptoten met richtingscoëfficienten: ∞, en $\pm\, i$.

19. De vraag kan gesteld worden of op een of andere wijze een verklaring kan worden gegeven van de vermelde bijzonderheden, en blijkbaar vindt men een bevredigend antwoord, wanneer men zich niet beperkt tot het platte vlak, doch de ruimte beschouwt.

Zooals bekend, is de letter i het symbool voor een draaiing over een hoek van 90° Wanneer men dus bij de kromme

$$y^2 = x\, sin^2\, x$$

voor y een imaginaire waarde vindt $i \times a$, dan kan men de lengte a uitzetten in een richting loodrecht op de Y-as. Doch daar de gevonden waarde ook loodrecht op de X-as moet zijn, kan ze niet anders genomen worden dan loodrecht op vlak XOY. De imaginaire waarden van y leveren dus in het vlak ZOX reëele punten, die voldoen aan de vergelijking: $-z^2 = x\, sin^2\, x$.

Denkt men nu het oppervlak:

$$y^2 - z^2 = x\, sin^2\, x,$$

dan zijn het reëele, zoowel als het imaginaire deel der gegeven kromme lijn doorsneden van dat oppervlak, en de geïsoleerde punten van de gegeven kromme lijn zijn dus blijkbaar met het continue deel verbonden.

Doorsneden loodrecht op de X-as zijn gelijkzijdige hyperbolen of (voor $x = n\tau$) de asymptoten daarvan. De vlakken

$$y = \pm\, z$$

bevatten de asymptoten van al deze doorsneden, en raken het oppervlak telkens voor $x = n\pi$.

Aan de eene zijde van het X-vlak ligt het oppervlak in twee overstaande ruimtehoeken, die door de asymptootvlakken gevormd worden; aan de andere zijde van het X-vlak ligt het oppervlak in de beide andere ruimtehoeken.

20. Op dergelijke wijze kan men een verklaring geven voor imaginaire raaklijnen en asymptoten.

Bijv. bij de cissoïde : $y^2 (a - x) = x^3$
vindt men de richtingscoefficienten van twee der asymptoten uit de vergelijking : $\frac{y^2}{x^2} + 1 = o$.

Vervangt men dus y^2 door $-z^2$, dan ontstaat een kromme lijn met reëele asymptoten.

Beide kromme lijnen zijn doorsneden van het oppervlak

$$(y^2 - z^2)(a - x) = x^3.$$

Vlakken loodrecht op de X-as geven gelijkzijdige hyperbolen als doorsneden. Het vlak $x = o$ geeft de asymptoten daarvan; het vlak $x = a$ is asymptootvlak. Aan de eene zijde van het vlak $x = a$ liggen de hyperbolen in twee overstaande ruimtehoeken, gevormd door de vlakken $y = \pm z$, aan de andere zijde van het vlak $x = a$ liggen zij in de beide andere ruimtehoeken.

21. Evenzoo geven de limaçon van PASCAL :

$$(x^2 + y^2 - bx)^2 = a^2 (x^2 + y^2),$$

en de vierbladige rozet :

$$(x^2 + y^2)^3 = 4\, a^2 x^2 y^2,$$

aanleiding tot beschouwing van de oppervlakken :

$$(x^2 + y^2 - z^2 - bx)^2 = a^2 (x^2 + y^2 - z^2)$$

en $$(x^2 + y^2 - z^2)^3 = 4\, a^2 x^2 (y^2 - z^2).$$ Enz.

In 't algemeen : Als de vergelijking van een kromme lijn is

$$f\,(x,\, y^2) = o,$$

kan men ze beschouwen als doorsnede van het oppervlak

$$f\,(x,\, y^2 - z^2) = o.$$

22. Is de kromme lijn niet onmiddellijk voor dergelijke omzetting vatbaar, bijv. het folium van DESCARTES :

$$x^3 + y^3 - 3\, axy = o,$$

dan kan men door verandering van coördinatenstelsel het doel bereiken. Door in dit geval de coördinaatassen 45° te draaien verkrijgt men de vergelijking :

$$(x^3 + 3\, xy^2)\sqrt{2} = 3a\,(x^2 - y^2)$$

die onmiddellijk het oppervlak

$$(x^3 + 3\, xy^2 - 3\, xz^2)\sqrt{2} = 3a\,(x^2 - y^2 + z^2)$$

geeft.

23. Imaginaire raaklijnen treden — zooals bekend is — op bij kromme lijnen, die voor andere waarden van de parameters dan de in de vergelijking gekozene, een dubbelpunt (lus), of een keerpunt (met of zonder afzonderlijk gesloten gedeelte) bezitten.

Bijv. de kromme $y^2 = (x - a)^2 (x - b)$,
geeft $\frac{dy}{dx} = \pm \sqrt{a - b}$ voor het punt $x = a, y = o$.

Is $a > b$, dan is $\sqrt{a - b}$ reëel, en de kromme bezit een dubbelpunt D. Is $a = b$ dan wordt D een keerpunt, en de top T van de lus valt met D samen. Is $a < b$, dan wordt D een geïsoleerd punt met imaginaire raaklijnen, en T wordt top van een naar 't oneindig loopende tak met twee buigpunten.

De kromme: $-z^2 = (x - a)^2 (x - b)$
heeft dan echter weder D als dubbelpunt en T als top van de lus.

Voor willekeurige waarden van a en b liggen beide kromme lijnen op het oppervlak:

$$y^2 - z^2 = (x - a)^2 (x - b),$$

dat voor $a = b$ den bijzonderen vorm:

$$y^2 - z^2 = (x - a)^3$$

verkrijgt.

24. Een dergelijke beschouwing kan gegeven worden voor de kromme lijnen

$$y^2 = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D,$$

of als men a, b en c de wortels noemt van de vergelijking, die ontstaat door $y = o$ te nemen:

$$y^2 = A (x - a) (x - b) (x - c).$$

De kromme heeft 5 verschillende gedaanten, al naar gelang: 1e a reëel, b en c imaginair zijn; 2e a, b, c reëel zijn en in waarde verschillen; 3e $a = b$, en beide $< c$; 4e $b = c$ en beide $< a$; 5e $a = b = c$.

De vormen 3e en 4e zijn doorsneden van eenzelfde oppervlak; de andere vormen zijn niet twee aan twee op eenzelfde oppervlak vereenigd.

25. Een geisoleerd punt met imaginaire raaklijnen, dat op een andere wijze is ontstaan te denken dan de in de voorgaande nummers bedoelde punten, komt voor bij de kromme lijn:

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2 y^2 + b^2 x^2.$$

Immers $x = o$, $y = o$ voldoen aan de vergelijking, terwijl men door te schrijven:

$$\left(1 + \frac{y^2}{x^2}\right)^2 = \frac{a^2 y^2}{x^2} \times \frac{1}{x^2} + \frac{b^2}{x^2},$$

onmiddellijk ziet, dat voor $x = o$, $\frac{y}{x}$ imaginair is.

Het punt en de raaklijnen behooren blijkbaar aan de kromme

$$(x^2 - z^2)^2 = -a^2 z^2 + b^2 x^2,$$

welke met de gegevene ligt op het oppervlak

$$(x^2 + y^2 - z^2)^2 = a^2 (y^2 - z^2) + b^2 x^2.$$

$x = o$ geeft $y^2 - z^2 = o$, en $y^2 - z^2 = a^2$, dus een gelijkzijdige hyperbool *en* de asymptoten daarvan.

De vergelijking der kromme lijn in poolcoördinaten:

$$\varrho^2 = a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi$$

wijst het beschouwde punt niet aan; bij overgang tot rechthoekige coördinaten wordt met $x^2 + y^2$ vermenigvuldigd, waardoor de waarden $x = o, y = o$ optreden.

Nadat tot voorzitter der Sub-Sectie voor Wiskunde voor het 10de Congres gekozen was Prof. Dr. P. ZEEMAN te Leiden, bedankt Prof. KORTEWEG den voorzitter voor zijne goede leiding en wordt de vergadering gesloten.

Tweede Sectie

NATUURLIJKE HISTORIE EN BIOLOGIE

BESTUUR:

J. W. VAN WIJHE, *Voorzitter.*
ED. J. G. EVERTS, *Onder-Voorzitter.*
J. F. VAN BEMMELEN, *1e Secretaris.*
L. J. J. MUSKENS, *2e Secretaris.*

Vóór de opening dezer sectie, ja zelfs vóór de officieele opening van het congres, hebben het bestuur en vele leden van deze en van andere secties des voormiddags te tien uren een bezoek gebracht aan het nieuwe Bacteriologisch Laboratorium te Delft, daartoe uitgenoodigd door Prof. Dr. M. W. BEIJERINCK, directeur van dat instituut.

Deze vergastte hen op de navolgende voordracht over: **„Reductieverschijnselen door Mikroben bewerkt."**

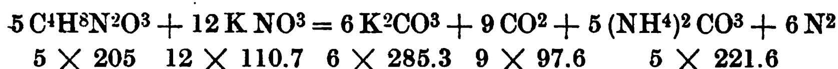
I. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

De door het organische leven veroorzaakte reductieprocessen kunnen berusten op Desoxydatie en op Hydrogenatie. Zoo wordt bijvoorbeeld door de meeste bacterien, bij overvloedige voeding en sterke luchttoetreding, uit selenieten vrij selenium, uit telluraten vrij tellurium afgescheiden; dit moet, wat ook het fijnere chemisme wezen moge, op zuurstofonttrekking berusten. Hetzelfde geldt ten aanzien van het , bij vele bacterien aanwezige vermogen om uit nitraten nitrieten te maken. Daarentegen kan de overgang van laevulose, $C_6H_{12}O_6$, in manniet, $C_6H_{14}O_6$, welke door de melkzuurfermenten van de gistingsindustrie in goede voedingsoplossingen wordt bewerkt, niet anders dan aan waterstoftoevoeging worden toegeschreven. Evenzoo de door zeer vele bacterien veroorzaakte

overgang van de sulfonaten van het indigoblauw in die van het indigowit, alsmede de niet minder algemeen verspreide zwavelwaterstofvorming uit zwavel.

Tracht men in elk bijzonder geval een waargenomen reductieprcces in een dezer twee groepen te brengen dan stuit men vaak op onzekerheid, en bij een diepere beschouwing der zaak verkrijgt men den indruk, dat de opgestelde scheiding een kunstmatige is, en dat de desoxydatie in het wezen der zaak niet als afzonderlijk proces bestaat, maar berust op de werking van door de mikroben afgescheiden zwavelwaterstof of anders gemakkelijk oxydeerbare verbindingen, of ook, even als de in de tweede plaats genoemde reducties, op waterstoftoevoeging door de mikroben aan het zuurstof afgevende lichaam. Aan vrije waterstof moet men hierbij echter niet denken, maar alleen aan chemisch niet aan te toonen waterstof, welke aan het protoplasma gebonden blijft. Deze laatste opmerking geldt intusschen ook voor de echte Hydrogenatie. Zoo brengen bijv. de aktieve melkzuurfermenten wel veel koolzuur maar volstrekt geen vrije waterstof voort, en toch addeeren juist zij waterstof aan de laevulose, aan zekere kleurstoffen en waarschijnlijk aan vele andere lichamen. Hoe dit echter ook zijn moge, toch is het doelmatig aan de scheiding der reductieprocessen in de twee genoemde groepen vast te houden.

De Desoxydatie-processen vereischen een bijzondere van buiten komende energie-bron. De kleurlooze mikroben gebruiken daarvoor, afgezien van de later te bespreken koolzuurontleding, waarbij vrije zwavel als energiebron dienst doet, een of andere organische stof, waarop zij de zuurstof overdragen, welke zij aan het gereduceerd wordende lichaam onttrekken. Deze organische stof wordt daarbij gewoonlijk tot koolzuur en water en, voor zoover stikstofhoudend, bovendien tot ammoniak geoxydeerd. Hier heeft men dus te maken met een „inwendig verbrandingsproces", een vorm van intra-molekulaire ademhaling, waarbij de verbruikte organische stof (welke natuurlijk geheel verschillend is van het later te beschouwen meer of minder hypothetische, direkt reduceerend werkende lichaam) als ademhalingsvoedsel geoxydeerd wordt; de verbruikte zuurstof kan „oxydatie-zuurstof" genoemd worden. Een goed voorbeeld van dit geval, waarbij vrije stikstof als sterk in het oog loopend produkt van reductie ontstaat, is het denitrificatieproces, eigen aan een vrij groot aantal bacterien-soorten en, waarvan het verloop, indien wij bijv. asparagine als organisch voedsel tot grondslag nemen, aldus kan worden voorgesteld:


$$5\,C^4H^8N^2O^3 + 12\,K\,NO^3 = 6\,K^2CO^3 + 9\,CO^2 + 5\,(NH^4)^2\,CO^3 + 6\,N^2$$
$$5 \times 205 \quad 12 \times 110.7 \quad 6 \times 285.3 \quad 9 \times 97.6 \quad 5 \times 221.6$$

De getallen onder de werkende stoffen geven de vormingswarmten daarvan aan; uit het verschil blijkt, dat de omzetting exothermisch verloopt, onder ontwikkeling van c. a. 1344.8 cal. of 1.1 cal. per gram verbruikte salpeter.

Zooals men ziet, is bij dit proces de vrije zuurstof niet direkt betrokken. Toch zijn de hierbij werkzame mikroben geen eigenlijke anaeroben, want zij kunnen op de gewone wijze door plaatkulturen aan de lucht geïsoleerd worden, en het is niet moeielijk, om aan te toonen, dat bij strenge afsluiting van vrije zuurstof het denitrificatieproces na betrekkelijk korten tijd geheel stil staat. De door het reductieproces overgedragen zuurstof speelt dus een geheel andere rol dan de vrije zuurstof zelve en is niet in staat deze volledig te vervangen. Het is noodzakelijk deze gevolgtrekking ook toe te passen op de gewone ademhaling, zoowel op de zuurstof ademhaling, welke met koolzuurontwikkeling gepaard gaat, als op de eigenlijke intramolekulaire ademhaling, waarbij wel is waar geen chemisch aantoonbare zuurstof gebonden wordt, maar waarvan het toch ook vaststaat, dat een aan het protoplasma gebonden zuurstofreserve noodzakelijk is om aan het proces op den duur voortgang te geven. Het naar 't schijnt wel bewezen feit, dat een aan de levende cel onttrekbare stof, dat is slechts een bepaald bestanddeel van het protoplasma bij het intramolekulaire ademhalingsproces betrokken is, verandert aan de redeneering niets, want de werkzaamheid dezer stof is, gelijk de ondervinding leert, slechts een beperkte, spoedig stilstaande en vereischt derhalve voor onafgebroken werkzaamheid nieuwvorming, waarvoor dan juist de uiterst geringe hoeveelheid van „vrije", aan het protoplasma gebonden zuurstof, als „prikkel-zuurstof" noodzakelijk zal zijn.

Het is hier wellicht de plaats er op te wijzen, dat de dubbele rol van de zuurstof, welke bij de reductie-processen, bewerkt door aerobe mikroben zoo duidelijk is, op geheel overeenkomstige wijze bij de zoogenoemde „anaeroben" bestaat. Ook hiervoor laat zich in alle tot nu toe bekende gevallen met zekerheid aantoonen, dat naast het „intramolekulaire" zuurstofverbruik als *energiebron*, voor de oxydatie van de organische stof, waarvoor bijvoorbeeld de door de sulfaatreductie verkregen gebonden zuurstof („oxidatie-zuurstof") dienstig is, steeds een zeer geringe hoeveelheid *vrije* zuurstof („prikkelzuurstof") uit de omgeving moet worden aangevoerd. Wel is waar is deze laatste hoeveelheid zeer gering en chemisch niet aan te

toonen, maar volledige afwezigheid van vrije zuurstof zet den groei en alle overige levensuitingen, dus ook de reduktieprocessen geheel stop. Anaeroben in den strengen zin van het woord bestaan derhalve niet en daarom heb ik bij vroegere gelegenheden voorgeslagen, de geringe maar niet afwezige behoefte aan vrije zuurstof bij deze organismen door den term „mikroaerophilie" aan te duiden. Dat zelfs in die gevallen, waar door de gewone chemische reacties geen vrije zuurstof kan aangetoond worden, bijv. in verzadigd zwavelwaterstof-water waarin methyleenblauw en indigoblauwsulfonaten tot de leukostoffen reduceerd worden, toch nog sporen van vrije zuurstof voorhanden zijn, blijkt uit de volgende proef met lichtbacterien.

Men vult een goed sluitende stopflesch geheel met een lichtbacterienkultuur en wacht tot alles volkomen duister is, dat is tot de laatste sporen van vrije zuurstof verdwenen zijn. Men zuigt de op zuurstof te onderzoeken stof, bijv. zwavelwaterstofwater, in een pipet op, opent de stopflesch en steekt de pipet in de duistere lichtbacterienkultuur in de diepte. De daarbij medegesleepte lucht veroorzaakt gedurende eenige oogenblikken lichtontwikkeling. Is deze opgehouden, dan laat men het zwavelwaterstofwater uit de pipet vloeien en ziet dan een zeer duidelijk lichtverschijnsel. Oplossingen van natriumsulfiet, in gesloten flesschen bewaard, blijken nog meer vrije zuurstof te bevatten. Kulturen van aerobe en anaerobe mikroben blijken daarentegen gemakkelijk de laatste sporen van vrije zuurstof uit hun voedingsmedien te kunnen absorbeeren. Dit is de reden, waarom de kultuur der anaeroben over het algemeen zoo gemakkelijk slaagt, wanneer men andere mikroben gebruikt om de vrije zuurstof te verwijderen, zoodat alleen de geringe reserve van vrije zuurstof overblijft, welke aan het protoplasma der anaerobe bacterien gebonden is, terwijl het *zonder den steun der zoogenoemd „anaerobe", in werkelijkheid „mikroaerophile" mikroben zelve* niet mogelijk is door chemische reagentien zooals H^2S of Na^2SO^3 uit de kultuurmediën de laatste sporen van vrije zuurstof te verwijderen.

II. Reductie van Selenieten, Selenaten, Tellurieten en Telluraten.

Scheuerlen bracht 0.05% à 0.1% Na^2SeO^3 of Na^2TeO^3 in vleeschbouillon gelatine, en toonde aan dat alle door hem onderzochte bacterien vuurrood selenium of pikzwart tellulirium afscheiden. De proef berust op het feit dat selenieten en tellurieten, in tegenstelling tot sulfieten, bestendig zijn aan de lucht maar uiterst

gemakkelijk door bacterien worden gereduceerd. Niet alle bacterien vertoonen echter deze eigenschap. Zoo kon ik in het grachtwater twee soorten vinden wier kolonien op de seleniet of telluriet-platen kleurloos bleven.

Het is opmerkelijk, dat SCHEUERLEN niet heeft onderzocht, hoe telluraten zich gedragen. In tegenstelling tot de tellurieten, welke reeds bij 0,05% uiterst nadeelig zijn en tot de selenieten die bij 0.1% storend worden, is K^2TeO^4, dat weinig oplost, zelfs in overmaat toegevoegd niet vergiftig. Het wordt iets moeielijker gereduceerd dan 't telluriet, maar wanneer men een K^2TeO^4 bevattende plaat van vleeschbouillon gelatine of vleeschbouillonagar met grachtwater overgiet, verkrijgt men na eenige dagen een kultuur waarin de sterkst reduceerende kolonien, zooals de vibrionen en de colivormen pikzwart, de minder sterk reduceerende in alle nuancen tusschen lichtgrijs en zwart gekleurd zijn, een ware maatschaal dus voor het beoordeelen van de intensiteit der reductiefunctie. Selenaten worden veel moeielijker ontleed maar bij luchtafsluiting kan men bijv. in diepe reageerbuizen, prachtig diep-roode kulturen verkrijgen. Op Na^2SeO^4 bevattende platen kleuren zich, bij kultuur aan de lucht, alleen enkele zeer sterk reduceerende koloniën van *Coli* of *Vibrio*, welke reeds bij eerste overenting aan de lucht dit vermogen verliezen; maar in vaste substraten in diepe reageerbuizen bij luchtafsluiting vertoonen de *Coli*-vormen de selenaatreduktie steeds bijzonder duidelijk. Al deze proeven zijn zeer aan te bevelen voor demonstratie.

III. REDUCTIE VAN NITRATEN TOT NITRIETEN EN TOT AMMONIUMZOUTEN.

Behalve het boven reeds besproken denitrificatieproces, waarbij uit nitraten vrije stikstof ontstaat, kunnen deze lichamen tot nitrieten of tot ammoniumzouten gereduceerd worden. De nitrietvorming is een bij de bacterien uiterst algemeen verspreide functie, welke bij gist en schimmels nooit voorkomt. Ammoniakvorming uit nitraten (en nitrieten) is een veel zeldzamer verschijnsel, dat bijv. bij de hooibacterien en bij *Azotobacter* wordt waargenomen als deze in nitraat en suikerhoudende vloeistoffen gekweekt worden.

De nitrietvorming in plaatkulturen wordt door de volgende proef aangetoond.

Men brengt in de voor plaatkultuur bestemde bouillongelatine of agar 0.5%. zetmeel en 0.1% KNO^3. Zoodra de koloniën of strepen tot ontwikkeling komen, overgiet men met een verdunde

oplossing van J K + H Cl, waarbij alle koloniën welke K NO^2 hebben gevormd zich omgeven met een blauw veld op kleurloozen grond. Daar het nitriet snel diffundeert moet de reactie met de jonge kulturen geschieden. Bij proeven met grachtwater hadden omstreeks de helft der koloniën nitriet gevormd. De fluorescenten missen deze functie geheel of bijna geheel.

IV. Reductie van vrij Molybdeenzuur.

Brengt men vrij molybdeenzuur in vleeschwater en infecteert met grond dan ziet men na eenigen tijd een blauwkleuring door het blauwe molybdeenzuur-molybdeenoxyd ontstaan, hetgeen eveneens het geval is met vrij phosphorwolframzuur. Daar de bacteriën de zouten dezer zuren niet reduceeren heeft de reactie voor het onderzoek van deze organismen echter weinig waarde.

Merkwaardiger wijze bezitten de alkoholgisten, de azijnaethergist en *Oidium lactis* het vermogen om molybdeenzuur bij luchttoetreding in het blauwe zout (het blauwe lichaam is molybdeenzuur-molybdeenoxyd) te veranderen, in veel sterker mate dan de bacteriën, hetgeen aanleiding geeft tot de volgende proef.

Men schudt een weinig, bijv. 0.5% droog molybdeenzuur in een kolfje waarin gesmolten en reeds afgekoelde maar nog vloeibare moutextractgelatine en giet zonder dralen uit tot een plaat. Trekt men daarop streepen van de genoemde soorten dan wordt de gelatine daaronder na eenige dagen diep indigo-blauw. Ook hier zijn molybdeenzure zouten onbruikbaar, de proef gelukt alleen met 't vrije zuur. De in persgist zoo algemeen voorkomende melkzuurfermenten en azijnbacterien geven deze reactie niet. Een gewoon reductie-proces kan dit dus niet zijn, maar het berust blijkbaar op de werking van een onbekend afscheidingsproduct.

V. Reductieproeven met kleurstoffen.

Het is algemeen bekend, dat organische kleurstoffen zooals indigosulfonaten, methyleenblauw, lakmoes en vele andere door een groot aantal bacteriënsoorten gereduceerd worden tot leukoverbindingen die aan de lucht weder hun oorspronkelijke kleur aannemen. Bijzonder geschikt voor het aantoonen dezer omzettingen is melk, waaraan bijv. lakmoes of indigo is toegevoegd en welke men in diepe reageerbuizen laat verzuren of bederven. Het zuurstofverbruik is daarbij bij benadering te meten door de dikte der gekleurde laag, welke zich boven op de ontkleurde gestremde melk

bevindt, juist voor zoo ver daarin de lucht dringt. Ook Berlijnsch blauw en Turnbull's blauw, door precipitatie in vleeschbouillon gevormd, worden door allerlei bacterien in leuko-lichamen veranderd, welke aan de lucht weer blauw worden. De reactiën, welke men hierbij ziet, zijn verrassend en verdienen verder onderzocht te worden.

De meeste bacteriën zijn in staat om uit het bruine ferri-ferricyanaat een intensief blauwe kleurstof te vormen. De reactie is geschikt voor de plaatkulturen en wordt dan als volgt uitgevoerd: Aan vleeschbouillongelatine wordt toegevoegd een weinig ammonium-citraat, pyrophosphas ferri citri-ammoniacale en ferricyankalium, waardoor, na stolling, een geelachtige plaat wordt verkregen, die volstrekt niet vergiftig is. Na overgieting met grachtwater bemerkt men het eerst de coli-vormen en verwanten aan de intensief blauwe kleur der koloniën. Langzamerhand kleuren zich ook de zwakker werkende kolonien, zoodat zich ook langs dezen weg, de intensiteit van het reduceerend vermogen der verschillende soorten vrij scherp beoordeelen laat. Maar het is niet duidelijk op welk biochemisme dit proces eigenlijk berust.

Bij de alkoholgisting is de reductiefunctie ten opzichte van kleur stoffen zwak of afwezig. Methyleenblauw kan evenwel bij het gebruik van een groote hoeveelheid gist in de leukostof veranderd worden. Het vermogen is hier op een overeenkomstige wijze aan het protoplasma gebonden als de alkoholfunctie, hetgeen volgt uit het feit, dat in de „Dauerhefe" van Buchner en Rapp [1]), welke niet groeien, maar wel gisten kan, ook de reductie-functie ten opzichte van methyleenblauw nog aanwezig is.

Wenscht men de reductiefunktie der gistcel dus aan een enzym toe te schrijven, even als men dit tegenwoordig veelal doet ten opzichte van de alkoholfunktie, dan is daar niets tegen, wanneer men slechts bedenkt, dat daarbij de oorspronkelijk aan het woord enzym toegekende beteekenis niet langer houdbaar is.

Dat sommige chromatopare bacterien in staat zijn de kleurstoffen, welke zij zelve gevormd hebben tot leukolichamen te reduceeren (de zoogenaamde „chameleon reactie") is het best bekend ten aanzien van de pyocyanine door *Bacillus pyocyaneus* gevormd. Verder wordt dit verschijnsel gezien bij *B. viridis* en bij *B. indigoferus.*

De meeste andere chromatopare pigmentbacteriën zooals *B. cy-*

---

[1]) Te verkrijgen bij den gistfabrikant Schröder te München, Landwehrstrasse.

anogenus uit de blauwe melk, *B. violaceus*, welke zoo algemeen in verontreinigde wateren voorkomt en *B. predigiosus* reduceeren de pigmenten, welke zij zelve afscheiden, niet.

Bij de chromatophore vormen, dat wil zeggen bij de soorten, waar de kleurstof niet naar buiten wordt afgescheiden, maar aan het protoplasma gebonden blijft, wordt reduktie van het pigment natuurlijk nooit waargenomen.

V. De sulfaatreductie onder vorming van H^2S, zwavel, sulfieten, thiosulfaten en tetrathionaten.

A. De sulfaatreductie in het algemeen.

De twee belangrijkste reductieprocessen, welke in onze omgeving aanhoudend werkzaam zijn bij de zoogenoemde „mineralisatie" van de organische stoffen, die als produkten van stofwissel, alsmede door het afsterven van de levende wezens ontstaan, zijn de reduktie der nitraten, waarover reeds boven kort is gehandeld en die der sulfaten. Vooral de studie van het laatstgenoemde, hoogst merkwaardige proces is met groote moeielijkheden verbonden, omdat de daarbij betrokken mikroben tot de „anaeroben" behooren, zeer gevoelig zijn voor de veranderingen in hun omgeving, en moeielijk in reinkultuur kunnen gebracht worden. Daar de nauwkeurige kennis van de levensvoorwaarden juist van deze organismen om verschillende redenen belangrijk is, heb ik met den heer VAN DELDEN daarover een zorgvuldig en langdurig onderzoek verricht.

Alvorens daarvan evenwel eenige resultaten te geven is het noodzakelijk opmerkzaam te maken op het feit, dat de sulfaatreductie zich nog onder een anderen vorm kan voordoen, namelijk als een uiterst zwak ontwikkelde funktie bij verschillende aerobe en enkele sporenvormende anaerobe mikroben bij zeer gunstige voedingsvoorwaarden. Aanvankelijk meende ik, dat de hierbij gevormde zwavelwaterstof geheel en al op de gebonden zwavel van de eiwitlichamen uit het voedsel moest teruggebracht worden; het is echter gebleken, dat dit niet zoo is en wel degelijk sulfaten hierbij tot verdwijnen worden gebracht, blijkbaar doordat zij deelnemen aan den opbouw van het zwavelrijke lichaamseiwit der betrokken mikroben, welk lichaamseiwit dan later onder zwavelwaterstofafscheiding afgescheiden wordt. In werkelijkheid wordt de H^2S dus in dit geval wel direkt uit eiwitachtige stoffen voortgebracht, maar deze moeten vooraf met behulp der sulfaten gevormd worden

zoodat de naam van „indirekte sulfaatreduktie" daarop toepasselijk is.

De beide volgende proeven kan ik voor het waarnemen van deze „indirekte sulfaatreduktie" aanbevelen.

B. Fibrinerotting bij aan- of afwezigheid van sulfaten.

Doet men in twee glaskolfjes wat fijngemalen fibrine, mengt dit met H^2O tot een dikke brei, voegt dan aan beide 0.02% K^2HPO^4 en 0.001 $MgCl^2$ toe en aan een der kolfjes bovendien 0.02% $MgSO^4$, infecteert met tuingrond en kultiveert bij 35° C., dan neemt men het volgende waar:

Na een paar dagen kleurt loodpapier, opgehangen in den hals der kolfjes, zich boven in het kolfje met $MgSO^4$ zwart, terwijl het dan nog kleurloos blijft in het kolfje zonder sulfaat. „Sulfaatreduktie" staat hier dus vast, maar is zoo zwak, dat zelfs $^1/_{20}$% $MgSO^4$ niet tot verdwijnen kan worden gebracht. Eenige dagen later begint ook het fibrinekolfje zonder sulfaat krachtig H^2S te ontwikkelen, wat bewijst, dat dan de zwavel uit de fibrine zelve als sulfid vrijkomt.

Daar dit proces evengoed gelukt met gepasteuriseerde als met verschen tuingrond als infectiemateriaal, zijn hierbij blijkbaar sporenvormende bacteriën betrokken.

C. Indirekte sulfidvorming door Coli- en Aerogenen.

Vroeger heb ik aangetoond, dat de algemeen verspreide gistingsbacteriën van de *Coli*- en de *Aerogene*-groep bij krachtige voeding en aeratie uit eiwitten sulfiden kunnen vormen, welke loodcarbonaat in zwavellood kunnen omzetten. De volgende proef bewijst, dat deze bacterien ook uit sulfaten langs indirekten weg een weinig sulfid kunnen voortbrengen. Men doet wat loodcarbonaat tusschen twee filters, plaatst deze in glasdozen en overgiet de filters in een der glasdozen met een voedingsmengsel van de volgende samenstelling:

H^2O	100
Asparagine	0.5
Rietsuiker	5
K^2HPO^4	0.02
$MgCl^2$	0.01

en die in de andere glasdoos met hetzelfde mengsel, waarin echter $MgCl^2$ is vervangen door $MgSO^4$.

Men trekt entstrepen van *Coli* en *Aerogenes* op de oppervlakte der filters en kultiveert bij 28° C. Na een of twee dagen ziet men, dat op de filters met $MgSO^4$ de *Coli* streepen lichtbruin, die van *Aerogenes* donkerbruin zijn geworden, terwijl zij op de filters met

$MgCl^2$, bij gelijke intensiteit van groei, kleurloos zijn gebleven. Daar de verschillende varieteiten van *Coli* en *Aerogenes* zich verschillend gedragen gelukt de proef niet altijd even duidelijk.

D. De directe sulfaatreductie door spirillen.

Als oorzaak van de eigenlijke sulfaatreductie in de modder onzer grachten en sloten ontdekte ik in 1894 een kleine anaerobe spirilsoort, welke ik *Spirillum desulfuricans* noemde. Daar dit organisme gewoonlijk slechts een winding vertoont en zeer klein is, moet het tot het later door MIGULA opgestelde geslacht *Microspira* gebracht worden. Het is bij verder onderzoek gebleken, dat ook de sulfaatreductie in het zeewater door een *Microspira* bewerkt wordt, welke door den Heer VAN DELDEN voor het eerst in reinkultuur is gebracht, en die den naam *Microspira aestuarii* heeft ontvangen, omdat de bodem onzer wadden en schorren daarvan de eigenlijke vindplaats is.

Ieder, die met onze kleiachtige kusten bekend is, weet dat de grond daarvan tot op vrij groote, *nog onbekende diepte*, pikzwart gekleurd is door zwavelijzer; dit lichaam is het produkt van de werkzaamheid van *M. aestuarii* en ontstaat door de reductie van $FeSO^4$ of van $CaSO^4$ bij tegenwoordigheid van een ijzerzout. De levensvoorwaarden van de zoet- en zoutwatervorm zijn ongeveer dezelfde, en het hoofdverschil daarvan bestaat vooreerst in het sterkere reduceerende vermogen van *M. aestuarii*, die per liter 925 m.g. H^2S, beantwoordend aan 2240 mgr. gereduceerd SO^3 kan vormen, terwijl de veel zwakker reduceerende *M. desulfuricans* het hoogstens tot 246 m.g. H^2S, beantwoordende aan 580 m.g. SO^3 per liter kan brengen. Daarbij komt dan als tweede hoofdverschil dat *M. desulfuricans* van 0 tot omstreeks 2% ClNa, *M. aestuarii* daarentegen van 1½ tot 6% ClNa in de voedingsmedien verdragen kan. Uit deze getallen ziet men tevens, dat in brak water met een zoutgehalte van 1½—2% beide soorten gelijktijdig leven kunnen. Wat het organische voedsel betreft, zijn de voedingsconditiën voor beide soorten ongeveer dezelfde. Uit vele proeven is ons gebleken, dat de meest verschillende organische stoffen in zeer verschillende concentratie het leven onzer spirillen kunnen onderhouden, wat oorzaak is, dat men overal in de natuur, waar organische stoffen naast sulfaten voorkomen bij luchtafsluiting sulfidvorming kan waarnemen. Als bijzonder gunstige koolstofbronnen leerden wij lactaten en malaten kennen, als stikstofbronnen zijn vooral asparagine en pepton assimileerbaar. Als volledige voedingsoplossing zijn de volgende mengsels aan te bevelen. Voor *M. desulfuricans*:

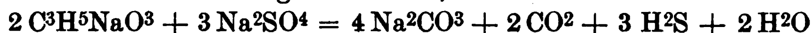
Duin- of grachtwater	100
Natriumlactaat	0.5
Asparagine	0.1
$K^2H\ PO^4$	0.05
$Mg\ SO^4.\ 7\ H^2O$	0.1
Mohr's zout	0.01—0.02

en voor *M. aestuarii* :

Duinwater	100
NaCl	3
K^2HPO^4	0.05
Natriumlactaat	0.5
Asparagine	0.1
$Mg\ SO^4.7H^2O$	0.25—0.4
Mohr's zout	0.02—0.01

Deze mengsels reageeren door het kaliumphosphaat zwak alkalisch en zijn troebel door gepreciptiteerd calcium en ijzerphosphaat Alle proeven geschieden daarmede in niet te kleine stopflesschen met goed passende ingeslepen stop, welke geheel gevuld worden zoodat de luchttoetreding bijna geheel verhinderd is.

Het reductieproces, dat daarin plaats heeft, verloopt, zooals ons de kwantitatieve bepaling van de koolzuur- en zwavelwaterstofbalans met zekerheid geleerd heeft, aldus :



$$2\,C^3H^5NaO^3 + 3\,Na^2SO^4 = 4\,Na^2CO^3 + 2\,CO^2 + 3\,H^2S + 2\,H^2O$$

Dit proces is exothermisch en geeft aanleiding tot de ontwikkeling van 42.7 calorien, dat is 0.1 cal. per gr. gereduceerd Na^2SO^4.

De proef begint met ruw gracht- of zeewater. Het zekerste slaagt men door daaraan een weinig natriumsulfiet toe te voegen, maar noodzakelijk is dit niet. Nadat de H^2S-vorming zoover is gevorderd, dat meer dan de helft van het sulfaat is omgezet, wordt een klein druppeltje der kultuur overgeënt, in een flesch met hetzelfde maar gesteriliseerde voedsel, nu onder weglating van het sulfiet. De overenting wordt herhaald en spoedig bereikt men daarbij een zeer constant verloop van het proces. Het bacteriologisch onderzoek brengt daarbij een zeer merkwaardig resultaat aan het licht : Op een vleeschpepton gelatineplaat afgestreken waarop *Sp. desulfuricans* als anaerobe niet kan groeien, brengen de kulturen zonder NaCl steeds een reinkultuur voort van een bepaalde varieteit van *Coli*, terwijl op vleeschpepton gelatine met 3% ClNa uit de ClNa kulturen uitsluitend een eigenaardige *Micrococcus* verkregen wordt, terwijl *M. aestuarii*, als anacrobe, daarop evenmin tot ontwikkeling komt.

Noch deze *Coli*-vorm noch de *Mikrococcus* kunnen sulfaten redu-

ceeren, maar zij zijn de eenige mikroben, die in den strijd om het leven op alle andere aeroben de overwinning kunnen behalen, deze dus verdringen en de zuurstof uit de voedingsoplossingen zoo volledig wegnemen, dat de microspirillen der sulfaatreductie zich daarin krachtig kunnen ontwikkelen.

Voor de reinkultuur dezer laatste kan gebruik gemaakt worden van de genoemde vloeistoffen met 10% gelatine gemengd, maar er moet bovendien een zuurstofonttrekkend lichaam aan worden toegevoegd. Hiervoor werd met goed gevolg gebruikt een hoeveelheid H^2S meer dan voldoende om al de opgeloste zuurstof weg te nemen, maar daar onder deze omstandigheden het gebruik van een ijzerzout als indicator, om de H^2S vormende koloniën te herkennen, is uitgesloten, bleek het een groote verbetering te zijn, toen de Heer VAN DELDEN voor de zuurstofonttrekking het gebruik van Na^2SO^3 invoerde.

Maar ook dan nog blijft reinkultuur der sulfidspirillen moeielijk, omdat de afzonderlijke kiemen bijna nooit tot ontwikkeling komen maar wel geheele klompen daarvan, die uit den aard der zaak meestal verontreinigd zijn met *Coli*, resp. de *Mikrococcus*.

Hiervan is het gevolg, dat bij de eerste uitzaaiing der ruwkulturen in de gelatine die kolonien, welke door de vorming van zwavelijzer aantoonen, dat daarin actieve spirillen voorkomen, nooit rein zijn, maar tevens *Coli* of de zoutwatermikrokok bevatten. Maakt men nu van deze kolonien opnieuw in een diepe reageerbuis een uitzaaisel in de genoemde kultuurgelatine, dan is er kans dat nu een klompje van spirillen zonder *Coli* of zonder de mikrokok tot ontwikkeling komt, hetgeen dan aan de zeer intensieve zwartkleuring herkenbaar is. Zoodoende is het werkelijk gelukt, zoowel *M. desulfuricans* als *M. aestuarii* rein te verkrijgen, en dan verder door geregeld overenten als steekkulturen in de voedingsgelatine ook rein te behouden.

Reductieproeven met deze reinkulturen zijn vooral daarom interessant, omdat zij zeer spoedig beginnen, en een veel grooter onafhankelijkheid van het voedsel vertoonen dan de ruwkulturen, hetgeen natuurlijk daarop berust, dat vijandige mikrobensoorten, zooals rottingsbacterien en boterzuurfermenten, die bijv. in vleeschwater en suiker-bevattende oplossingen in ruwkulturen de sulfaatspirillen verdringen, dan ontbreken. In fleschjes, gevuld met vleeschbouillon en een spoor Mohr'szout als indikator, kan men met de reinkulturen reeds binnen 24 uur sterke sulfaatreductie waarnemen. Het is dus niet zoozeer groote gevoeligheid der spirillen voor hooge

concentratie van organische stoffen, welke de sulfaatreductie bij de laboratoriumproeven zoolang tot een duister proces heeft gemaakt, als wel de invloed van de nog beter dan de reductiespirillen aan die hooge concentratie geadapteerde vijandige mikroben.

Ten slotte wensch ik hieraan nog toe te voegen, dat zoowel *M. desulfuricans* als *M. aestuarii* sulfieten en thiosulfaten ($Na^2S^2O^3$) nog gemakkelijker in H^2S omzetten dan sulfaten, en dat de aanwezigheid van nitraten en nitrieten deze processen verhindert.

De groote hoeveelheid H^2S die in de natuur aanhoudend wordt voortgebracht door de mikroben der sulfaatreductie, onderhoudt, zooals wel bekend is, een hoogst eigenaardige en zeer omvangrijke flora en fauna. Bovendien wordt dit lichaam het uitgangspunt voor verdere reductieprocessen, hetzij als direct werkende reduceerende stof, waardoor bijv. kleurstoffen, zooals methyleenblauw kunnen ontkleurd worden, hetzij nadat het vooraf meer of minder volledig geoxydeerd is, waardoor vrije zwavel, thiosulfaat ($S^2O^3Na^2$), sulfiet (SO^3Na^2), tetrathionaat ($S^4O^6Na^2$) en opnieuw sulfaat kunnen gevormd worden. Al deze lichamen geven tot uiterst belangrijke processen aanleiding, waarmede wij eerst in den laatsten tijd bekend zijn geworden.

Zij kunnen zich daarbij op twee verschillende wijzen verhouden: *Ten eerste*, kunnen zij tot den zwavelwaterstoftoestand terugkeeren. *Ten tweede*, kan door hun oxydatie de noodige energie verkregen worden om de betrokken mikroben in de gelegenheid te stellen zich uitsluitend met koolzuur als koolstofbron te voeden, dat wil zeggen, om het koolzuur te reduceeren en dus in koolstofrijkere verbindingen om te zetten.

Terwijl de sulfaatreductie een aan eene bepaalde groep van mikroben toekomende functie is, geldt dit niet ten aanzien van de H^2S-vorming uit de lagere zwavelzuurstofverbindingen en van de zwavel zelf, die zeer gemakkelijk door allerlei soorten in sulfid veranderen. Enkele hoofdgevallen zullen hier besproken worden.

VII. Sulfidvorming uit lagere zwavelzuurstofverbindingen en uit zwavel.

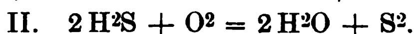
A. De sulfietreduktie door de sulfietbacterie.

Bij de isoleering der reductiespirillen van de sulfaten werd nu en dan opgemerkt, dat zich in onze kultuurgelatine enkele kolonien bevonden, waarin zich groote hoeveelheden vrije zwavel ophoopten.

In enkele gevallen zagen wij hetzelfde bij de proeven in glaskamertjes ingericht om bewegingen of ademhalingslijnen waar te nemen. Het is gebleken, dat hierbij een afzonderlijke bacteriensoort werkzaam is, die toegerust is met de beide volgende opmerkelijke eigenschappen: Bij behoorlijke koolstofvoeding reduceert zij sulfieten tot zwavelwaterstof, en indien tegelijkertijd een matige luchttoetreding plaats heeft, wordt de H^2S geoxydeerd onder zwavelafscheiding. Dit bio-chemisme kan dan door de twee volgende formules worden voorgesteld.



I. $C^3H^5NaO^3 + 2\,Na^2SO^3 = CO^3NaH + 2\,CO^3Na^2 + 2\,H^2S.$



II. $2\,H^2S + O^2 = 2\,H^2O + S^2.$

Deze bacterie is „anaerobie" (sterk mikroaerophiel), laat zich aan de lucht niet kultiveeren en brengt in diepe reageerbuizen met het lactaat-asparagin-gelatine mengsel op eenigen afstand van de oppervlakte een hoogst merkwaardig zwavelniveau voort. De zwavel blijkt alleen in de uit korte kleine staafjes bestaande koloniën tusschen de bacterien als druppeltjes te zijn afgezet.

Slechts enkele bacterien bevatten zelve zwaveldruppels. Zij brengen geen sporen vóort en versmelten de gelatine niet.

B. Andere mikroben, welke sulfiden uit sulfieten kunnen vormen.

De sulfietbacterie staat in het vermogen, om sulfieten te reduceeren niet alleen, alle mikroben welke uit zwavel en thïosulfaten gemakkelijk H^2S vormen schijnen dit eveneens te kunnen doen. Zeker is het, dat dit laatste geldt ten opzichte van de actieve gistsoorten, de bier-, wijn- en broodgist (*Saccharomyces cerevisiae, S. ellipsoideus* en *S. panis*), alsmede van de *Coli*-groep.

Wegens de gemakkelijkheid, waarmede de sulfieten de zuurstof uit de lucht opnemen en tot sulfaten oxydeeren, kunnen de proeven niet in platen maar alleen bij luchtafsluiting dus in vloeistoffen of als steekkulturen in diepe reageerbuizen geschieden.

Met gist slaagt men 't eenvoudigst, door 0.1% Na^2SO^3 aan een 10% rietsuiker-oplossing toe te voegen, welke in sterke gisting wordt gebracht. Met loodpapier wordt de H^2S-vorming aangetoond.

De Coli-groep kan onderzocht worden in een mengsel van de samenstelling

Water..........	100
Glukose.........	5
Asparagine......	0.1
$K^2H{\cdot}PO^4$........	0.01
SO^3Na^2.........	0.05

Na 24 uur kultuurtijd bij 28° C. kleurt loodpapier in den hals der kolven boven de vloeistof gebracht, zwart.

Hetzelfde mengsel met gelatine en 0.01% MOHR'szout als indicator, in diepe reageerbuizen met *Coli* daarin opgeschud, of als steekkulturen gebracht, kleurt zich na eenige dagen zwart.

C. *Sulfidvorming uit Thiosulfaten en uit Zwavel.*

Indien men het sulfiet (Na^3SO^3) in de laatst beschreven proeven door thiosulfaat ($Na^2S^2O^3$) vervangt, dan blijkt de H^2S-vorming nog veel krachtiger plaats te hebben. Daarbij verandert het proces evenwel van natuur, want ofschoon er geen zwavelafscheiding bij te bemerken is, moet toch worden aangenomen, dat zwavel wel degelijk wordt afgesplitst en onmiddellijk in H^2S verandert. De overblijvende sulfietgroep kan dan verder de bij het sulfiet besproken desoxydatie ondergaan. De redenen, die tot deze opvatting aanleiding geven, zijn deze : *Ten eerste*, dat bij de afscheiding van S uit thiosulfaat warmte vrij komt, zoodat dit uiteenvallen als bron van energie nuttig zal kunnen zijn en gemakkelijk zal kunnen geschïeden. *Ten tweede*, dat vele bacterien bij aanwezigheid van het noodige organische voedsel S in H^2S (of andere sulfiden) veranderen, zoodat de uit het thiosulfaat afgescheiden S niet als zoodanig zichtbaar behoeft te worden.

Deze feiten geven tot verschillende proefnemingen aanleiding, waarvan hier de volgende zullen genoemd worden.

Vibrionen proef. Aan gewone vleeschbouillongelatine wordt ½% $Na^2S^2O^3$ of 2% zwavelbloemen toegevoegd en een weinig pyrophosphas ferri citri ammoniacale der apotheken als indicator, na uitgieten tot een plaat en stollen giet men over de oppervlakte grachtwater, verwijdert hiervan de overmaat en kultiveert bij 23° C. Na eenige dagen komt daarop het gewone bacterienmengsel voor den dag, waarvan de kolonien der vibrionen door de FeS-vorming bruinzwart en die der minder sterk H^2S vormende bacterien, zooals *Coli*, lichter bruin voor den dag komen. Tegen alle verwachting blijkt dit FeS aan de lucht slechts zeer langzaam te oxydeeren, waarop juist het elegante dezer proef berust. Daar deze oxydatie echter niet geheel afwezig is, blijven de koloniën met zeer zwakke H^2Svorming ongekleurd.

Eenvoudigheidshalve wordt hier van H^2S gesproken, maar wellicht zijn ook andere sulfiden in het spel, dat principieel echter geen verschil maakt.

Deze proef kan dienen, om te bewijzen, dat op rottende dierlijke

overblijfselen veel meer vibrionen voorkomen, dan in grond- of ruw grachtwater. en dat de ophooping dezer organismen mogelijk is, door uitzaaiing der te onderzoeken materialen in oplossingen van pepton of vleeschbouillon.

In mijn laboratorium wordt op deze wijze met groote zekerheid een in ons grachtwater steeds aanwezige, van *Vibrio proteus* verschillende soort aangetoond, welke wij, wegens de eigenaardige aanvreting der gelatineplaten, *Vibrio devorans* noemen.

Proeven met gist en met de Coli-groep. De boven beschreven proeven omtrent de H^2Svorming uit sulfieten door de alkoholgisten en door de Coli-groep kunnen alle nog veel overtuigender gedaan worden door het sulfiet te vervangen door zwavelbloemen of door thiosulfaat. Vooral de aanwezigheid der beide laatst genoemde stoffen in krachtige alkoholgistingen geeft aanleiding tot zeer sterke sulfidvorming.

Dat grachtmodder gemengd met zwavelbloemen, vooral wanneer daaraan 0.01% $K^2H\ PO^4$ en een koolstofbron, b.v. cellulose, worden toegevoegd (stikstof is in grachtmodder in voldoende hoeveelheid voorhanden), een stroom H^2S ontwikkelt, was op grond van het voorafgaande te verwachten.

VII. De vraag naar het bestaan van specifieke reduceerende enzymen, de „Hydrogenase" en de „Reduktase".

Wordt persgist of biergist met alkohol van 50% geëxtraheerd, dan sterft de cel; brengt men in het helder afgefiltreerde en celvrije extract wat bloem van zwavel, dan blijkt ook daaruit een weinig H^2S te ontwijken. Bij bewaren of bij verwarming gaat deze eigenschap van het extract spoedig verloren. Blijkbaar is dus ook in dit geval het gedeelte van het levend protoplasma, waarvan de hydrogenatie uitgaat, eenigszins oplosbaar en het is aan te bevelen, om daaraan den naam van „hydrogenase" te geven [1]).

Het is niet onmogelijk, dat zich ook in de genoemde bacteriën het bestaan van een hydrogenase zal laten aantoonen. Van een oplosbaar enzym, zooals de diastase of de trypsine is hier echter geen sprake; de stof is in elk geval voor verreweg het grootste deel onoplosbaar, een van het protoplasma zeer moeilijk afscheidbaar bestanddeel, en

---

[1]) De ontdekker, de ingenieur Rey Pailhade, noemde het „philothion". Sur un corps d'origine organique hydrogénant le soufre à froid. Comptes rendus, Paris, T. 106, p. 1683, 1888.

de verdere studie der reductiefunctie zal noodzakelijk van de levende cel zelve moeten uitgaan, waardoor alleen die functie in haar volle beteekenis bekend zal worden en niet van twijfelachtige aan de cel ontleende mengsels van doode en afstervende deelen van het protoplasma, waarin de betrokken functie niet dan moeielijk is aan te toonen en wier onderzoek slechts tot gebrekkige opvattingen voeren kan omtrent het raderwerk van het leven. Eerst dan wanneer een actieve stof aan de cel onttrokken kan worden op zoodanige wijze, dat het proces daarmede buiten de cel intensiever of zuiverder verloopt, dan met de cel zelve, kan de afscheiding de moeite waard worden, — hoezeer zij het, wat de enzymen betreft, zelfs ook dan meestal toch niet is, daar de verkregen preparaten zoo onzuiver zijn, dat eenige verdere verontreinigingen geheel onverschillig blijven.

In gist en bacterien, welke door chloroform of alkohol gedood waren, kon geen „hydrogenase" worden aangetoond. Deze „sterft" blijkbaar met het protoplasma, hoezeer de mogelijkheid door omzichtige alkohol-extractie een schijntje van het lichaam actief te houden, bewijst dat het iets taaier is van leven, dan het „gemiddelde protoplasma" zelve.

Alles wat hier gezegd is, ten aanzien van de hydrogenase, is op geheel overeenkomstige wijze van toepassing op het zuurstofonttrekkende deel van het protoplasma, dat dus „reduktase "zou kunnen genoemd worden. Hiervoor is het echter nog niet gelukt, de werking onafhankelijk van de levende cel zichtbaar te maken, en zelfs wordt door verschillende onderzoekers de reduktie-funktie in dezen vorm als een specifiek kriterium voor het leven beschouwd.

VIII. Koolzuurreductie door kleurlooze Bacterien met Zwavel, Zwavelwaterstof, Thiosulfaat of Tetrathionaat als Energiebron.

Winogradsky heeft beweerd, dat de fermenten der nitrificatie, de energie, vrij komende bij de oxydatie van ammoniakzouten tot nitrieten en van nitrieten tot nitraten, tot reductie van het koolzuur zouden gebruiken en daarmede in hun koolstofvoeding zouden voorzien. Ik heb mij van de juistheid van die voorstelling niet kunnen overtuigen en onlangs aangetoond, dat W. de aanwezigheid in de nitrificeerende vloeïstoffen van een mikrobe (*Bacillus oligocarbophilus*), die zich voedt met de organische koolstof uit de laboratoriumlucht, over het hoofd heeft gezien.

Aan deze mikrobe, waarvan de ademhalingsenergie dus op de ge-

wone wijze verkregen wordt, en niet aan de fermenten der nitrificatie moet de ophooping van koolstof, welke men somtijds in nitrificeerende vloeistoffen in het laboratorium waarneemt, worden toegeschreven. In een plantenkas, waarin de lucht veel zuiverder is, kan dan ook, bij even sterke nitrificatie volstrekt geen koolstofbinding uit de dampkringslucht worden waargenomen, als men maar zorg draagt, dat geen groene organismen in de kultuurapparaten voorkomen.

Onlangs is NATANSSOHN [1]) op de kwestie teruggekomen. Hij heeft aangetoond, dat de oxydatie van H^2S en van $Na^2S^2O^3$ zekere in de zee levende bacterien in de gelegenheid stelt CO^2 te reduceeren en zich daarmede te voeden.

Ik kan de juistheid dezer opvatting door eigen proeven bevestigen en uitbreiden.

Vooreerst bleek, dat het proces nog gemakkelijker verloopt met zoetwater dan met zeewater en dat de daarbij betrokken specifieke bacterien zeer algemeen in grachtwater en in grachtmodder voorkomen.

De proeven zijn uiterst eenvoudig en elegant.

A. *Koolzuurreductie met thiosulfaat tetrathionaat of H^2S als energiebron.*

Men brengt in een gewone glaskolf

H^2O...........	100
$Na^2S^2O^3.5H^2O$..	0.5
$K^2H\,PO^4$.......	0.02
$(NH^4)Cl$.......	0.01
$NaH\,CO^3$.......	0.1
$MgCl^2$.........	0.01

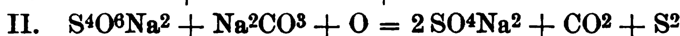
infecteert met een ruime hoeveelheid grachtwater of grachtmodder, en kultiveert bij 25 à 30° C. Na twee of drie dagen bedekt zich de oppervlakte met een fijne zwavellaag, waarin een der betrokken bacterien als kort, bewegelijk staafje.

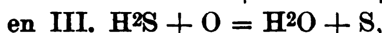
Bij overenting van het huidje in hetzelfde mengsel heeft men reeds na 24 uren een prachtige kultuur, zeer rijk aan bacterien.

In de kultuurbreistof kan $Na^2S^2O^3$ door $Na^2S^4O^6$ of door CaS worden vervangen en het 0.1% natrium bicarbonaat door 0.05% Na^2CO^3. De reacties welke daarbij plaats hebben zijn

[1]) Ueber eine neue Gruppe von Schwefelbacterien. Mitt. a. d. Zool. Station Neapel. Bd. 15, Heft 4, p. 655, 1903.


I. $S^2O^3Na^2 + O = SO^4Na^2 + S$


II. $S^4O^6Na^2 + Na^2CO^3 + O = 2\,SO^4Na^2 + CO^2 + S^2$


en III. $H^2S + O = H^2O + S$,

welke processen alle exothermisch zijn en wier vrije energie de koolzuurreductie bewerkt.

Nadat alle voorzorgen genomen waren om de laatste sporen van organische stoffen uit te sluiten, gelukte de proef nog even goed.

Wordt het huidje met benzol geschud om daaruit de zwavel op te lossen, dan wordt de benzol troebel door kleine waterdroppeltjes, waarin de bacterien blijven. Deze kunnen daaruit met alkohol worden neergeslagen en hun aantal blijkt zoo groot te zijn, dat aan de koolzuurreductie voor den opbouw van de organische stof volstrekt geen twijfel is.

De reinkultuur dezer bakterie geschiedt door afstrijken der vloeistofkulturen op een plaat, bestaande uit het gebruikte mengsel gestolten door agar. De kolonien der zwavelafscheidende bacterie worden na een paar dagen zichtbaar doordat zich ook daarin rijkelijk zwavel afscheidt, hetgeen bij de verontreinigende soorten niet het geval is. Onder de laatste is *Vibrio devorans* zeer opmerkelijk, bewijzende hoe zwavel daarvan de ophooping begunstigt en hoe deze soort, die geen CO^2 kan ontleden, zich met de kadavers der zwavelbacterien weet te voeden. Ik stel voor de zwavelbacterie zelve *Thiobacillus thioparus* te noemen. Het is een zeer gevoelige nietsporenvormende bacterie, welke met de spirillen verwant is en waarvan de ademhalingsfiguur spirillentype vertoont.

B. *Denitrificatie met* S *als energiebron voor* CO^2 *reductie.*

Niet minder overtuigend voor de CO^2 reductie dan de vorigen is de volgende proef, waarbij de oxydatie van zwavel ten koste van KNO^3, dus een anorganisch denitrificatieproces, energiebron is.

Men vult een stopflesch met

Grachtwater........	100
Zwavel	10
KNO^3.............	0.05
Na^2CO^3	0.02
$CaCO^3$.............	2
K^2HPO^4...........	0.02

en kultiveert bij 28° C. Het grachtwater bevat de bacterie, welke zich in de gegeven omstandigheden met CO^2 als koolstofbron kan voeden, dat wil zeggen het CO^2 kan reduceeren tot de koolstofrijkere verbindingen, waaruit het bacterienlichaam is opgebouwd.

Bovendien bevat het grachtwater een weinig organische stof, gunstig voor het inleiden van het dentrificatieproces.

Na eenige dagen ziet men aan de sterke ontwikkeling van vrije stikstof en van koolzuur, dat het proces begonnen is, en nu kan worden overgeënt in een gesloten flesch geheel gevuld met

H^2O	100
Zwavel	10
$K\,NO^3$	0.05
$K^2H\,PO^4$	0.02
$CaCO^3$	2
Na^2CO^3	0.01
$MgCl^2$	0.01

waarin bij 28° C. de omzetting rustig voortgaat, blijkbaar in hoofdzaak volgens de formule

$6\,K\,NO^3 + 5\,S + 2\,CaCO^3 = 3\,K^2SO^4 + 2\,CaSO^4 + 2\,CO^2 + 3\,N^2$, welk proces weder exothermisch is en aanleiding geeft tot de ontwikkeling van 659.5 cal. of 1 cal. per gram verbruikt $K\,NO^3$.

In een stopflesch van 210 c.M^3. kon bij aanwezigheid van zwavel en krijt in overmaat, in verloop van 12 dagen 900 mg. $K\,NO^3$ tot verdwijning worden gebracht. Hierbij was de salpeter in hoeveelheden van 100 à 200 mg. telkens na twee of drie dagen toegevoegd, wanneer het bleek, dat de vroeger toegevoegde hoeveelheid verdwenen was.

De hoeveelheid zwavel, welke aan de alzoo verdwenen salpeter beantwoordt bedraagt, als $BaSO^4$ gewogen, 0.4325 g. In werkelijkheid werd evenwel slechts 0.283 g. $BaSO^4$ gevonden. Hieruit volgt, dat bijna de helft van de salpeter nog op andere wijze moet verdwenen zijn, waarschijnlijk door denitrificatie ten koste van organische stoffen deel uitmakende van de levende of afgestorven bacterien zelve.

De oorspronkelijk waterheldere vloeistof, welke boven de in de fleschen bezinkende zwavel en krijt staat, wordt langzamerhand door de zich daarin sterk vermeerderende bacterien troebel. Hierbij is echter niet alleen de actief bij het proces werkzame soort, welke *Thiobacillus denitrificans* zal genoemd worden, betrokken, maar tevens de reeds genoemde *Thiobacillus thioparus* in groot getal, alsmede enkele echte saprophyten, waaronder vooral een kleine spiril, een *Vibrio*, en meestal ook vele individuen van de wel bekende denitrificeerende bacterie *Bacillus stutzeri*, zijn te herkennen.

De aanwezigheid van *Th. thioparus* wijst er op, dat in de vloeistof, naast het sulfaat, nog andere zwavelverbindingen moeten gevormd

worden. Het is gemakkelijk aan te toonen, dat daartoe de zwavelwaterstof behoort, waarvan de aanwezigheid zeer spoedig bemerkbaar wordt, zoodra de salpeter ontbreekt. Waarschijnlijk is organische stof der bacterienlichamen, welke zooals boven gezegd tot een belangrijke denitrificatie kan aanleiding geven, tevens het uitgangspunt voor deze zwavelwaterstofvorming.

De gemakkelijkheid waarmede dit laatste proces plaats heeft, terwijl oorspronkelijk geen andere koolstofbron dan koolzuur aanwezig was, is zonder twijfel een natuurproces van groote beteekenis, dat vooral op den bodem van de zee, bij niet te groote diepte, een belangrijke factor bij het ontstaan van de juist in het zeeslijk zoo rijkelijk voorkomende H^2S zijn moet.

De reinkultuur van de denitrificeerende zwavelbacterie is moeielijker dan die van de gewone oxydeerende soort, omdat er op de vaste kultuurgronden slechts zeer weinig kiemen tot ontwikkeling zijn te brengen. Daar onze bacterie, hoewel veel zwakker dan laatstgenoemde soort, ook het vermogen bezit, aan de lucht thiosulfaat te oxydeeren onder zwavel-afscheiding, kan voor de samenstelling van den kultuurgrond hetzelfde recept gekozen worden, dat voor *Th. thioparus* is beschreven, namelijk:

Duinwater 100, $Na^2S^2O^3$, 0.5; $K^2 H PO^4$, 0.01, $Na H CO^3$, 0.02, agar 2.

De beide zwavelbacterien onderscheiden zich op dezen kultuurgrond gemakkelijk. Terwijl *Th. thioparus* daarop kleine geheel onder zwavel begraven en daardoor als geel stof uitziende kolonien vormt, kenmerkt *Th. denitrificans* zich daarop door groote, zeer dunne, plat uitgebreide, bijna waterheldere kolonien, waarin de afgescheiden zwavel slechts in geringe hoeveelheid voorkomt, en een weinig in het oog loopende, uit kleine druppeltjes bestaande troebeling teweeg brengt.

Bij voortgezette overenting op den genoemden vasten kultuurgrond kon *Th. denitrificans* slechts gedurende eenige weinige overentingen in stand worden gehouden en ging toen te gronde door gebrek aan vegetatiekracht. Maar het is zoo gemakkelijk deze soort uit de ruwe zwaveldenitrificaties af te zonderen, dat het aanhouden der kulturen bijna overbodig schijnt.

Overgebracht op vleeschwatergelatine met een gelijk volume gelatine verdund en met 0.25% $Na^2 S^2 O^3$, brengt *Th. denitrificans* wel is waar kleine, maar veel S afscheidende kolonien voort, hetgeen vooral daarom opmerkelijk is, omdat *Th. thioparus* op dezen grond niet tot groei is te brengen.

Aan het slot van dit overzicht zij nog opgemerkt, dat in eenige gevallen denitrificatie-proeven geslaagd zijn met $Na^2S^2O^3$ of met H^2S als energiebron en met Na^2CO^3 als koolstofbron in gesloten fleschen, maar dat het niet is gelukt deze proeven bij overenting een regelmatig verloop te geven, noch om de daarbij betrokken mikroben (die waarschijnlijk tot de mikrospirillen behooren), met zekerheid te leeren kennen.

BESLUIT.

Het voorafgaande samenvattende, komen wij tot het volgende overzicht.

De redukties, door mikroben bewerkt, kunnen berusten op Desoxydatie of op Hydrogenatie. Voor de agentiën daarvan, dat is voor die bestanddeelen van het protoplasma, waaraan deze werkingen gebonden zijn (endoenzymen), zijn de namen „reduktase" en „hydrogenase" aan te bevelen. Gewone enzymen zijn het echter niet, want zij worden bijv. inaktief door anaesthetica.

Beter dan met de vergiftige selenieten en tellurieten verkrijgt men, door toevoeging van 0.1% van het weinig vergiftige kalium telluraat, K^2TeO^4, aan bouillongelatine of bouillonagar, een grond waarop de aerobe bacterien goed groeien en door de verschillende intensiteit, waarmede zij het zwarte tellurium afscheiden een vergelijkende maatstaf voor het reductievermogen geven. De Coligroep en de Vibrionen blijken hierbij het sterkst te werken. Gist en schimmels reduceeren telluraten niet.

Verschillende *gistsoorten* en *Oidium lactis* reduceeren vrij molybdeenzuur tot het blauwe zout.

Organische ferrizouten zijn nog beter geschikt, dan ferrozouten om sulfidvorming door aeroben aan te toonen. Het gevormde FeS is vooral in bouillongelatine zeer bestendig aan de lucht .

De reduktie van sulfaten tot H^2S, bewerkt door de anaeroben *Microspira desulfuricans* in zoet en M. *aestuarii* in zeewater, is de grondslag voor een omvangrijke, aan H^2S geadpateerde fauna en flora; bovendien, na oxydatie van de H^2S tot vrije zwavel, sulfiet (Na^2SO^3), thiosulfaat ($Na^2S^2O^3$) en tetrathionaat ($Na^2S^4O^6$), voor nieuwe reduktieprocessen van deze stoffen uitgaande.

Zwavel, sulfieten en thiosulfat worden door *M. denitrificans* en *M. aestuarii* zeer gemakkelijk, door vele andere mikroben, anaerobe en aerobe, vooral door de Coligroep en de Vibrionen, moeielijker in H^2S veranderd.

Bij dit onderzoek werd een anaerobe niet sporenvormende bacterie ontdekt, welke uit sulfieten H^2S voortbrengt en de H^2S, bij zwakke aeratie, tot S oxydeert. Deze soort behoort wellicht tot het gezochte *Thiobacillus*, maar vereischt een organische koolstofbron voor voeding.

In verontreinigde wateren zijn twee bacteriensoorten algemeen verspreid, welke in staat zijn, hun koolstofvoedsel in het donker uit CO^2 te betrekken, waarvoor dus CO^2 moet worden gereduceerd. De daarvoor benoodigde energie wordt door de eene soort, *Thiobacillus thioparus*, door de oxydatie van H^2S tot S of van $Na^2S^2O^3$ of $Na^2S^4O^6$ tot Na^2SO^4 verkregen, terwijl de tweede, *Th. denitrificans*, de energie ontleent aan de oxydatie van S door nitraatreductie tot vrije N bij afsluiting van lucht (denitrificatie) volgens de formule

$$6\,KNO^3 + 5\,S + 2\,CaCO^3 = 3\,K^2SO^4 + 2\,CaSO^4 + 2\,CO^2 + 3\,N^2$$

Nitriet is hierbij niet of slechts voorbijgaand aan te toonen. Zoodra het $K\,NO^3$ verbruikt is, ontstaat H^2S, die ook zelve tot denitrificatie kan aanleiding geven. In de modder onzer grachten ontstaat dus, bij aanwezigheid van zwavel of zwavelwaterstof, zelfs in het duister altijd door organische stof. Dit zelfde geldt voor het slijk van de zee.

De voor de sulfaatreduktie noodzakelijke energie wordt ontleend aan het organische voedsel, bijv. aan lactaat volgens de formule



$$2\,NaC^3\,H^5O^3 + 3\,Na^2SO^4 = 3\,H^2S + 4\,Na^2CO^3 + 2\,CO^2 + 2\,H^2O$$

welke omzetting 42.7 calorien of 0.1 cal. per gr. Na^2SO^4 ontwikkelt.

Voor de denitrificatie geldt hetzelfde, waarbij de organische stof ook door zwavel kan vervangen worden.

De hierbij aan het sulfaat of het nitraat onttrokken zuurstof geeft dus aanleiding tot een inwendig verbrandingsproces en kan „oxydatie-zuurstof" genoemd worden. Deze zuurstof kan echter het leven op den duur niet onderhouden : daartoe wordt steeds vrije zuurstof vereischt, welke „prikkel-zuurstof" kan genoemd worden.

De aeroben vereischen groote, de anaeroben slechts geringe hoeveelheden „prikkel-zuurstof". Anaerobiose in den strengen zin van het woord bestaat niet, — het is daarom beter van „mikroaëro-

philie" te spreken. Toch is het praktisch den term „anaëroben" te blijven gebruiken voor alle soorten, die bij de gewone luchtdruk niet kunnen groeien en daarom bij open plaatkulturen niet tot ontwikkeling komen.

In de gewone, door chemische middelen zoogenoemd zuurstofvrij gemaakte kultuurmedien, waarin anaeroben gekweekt worden, laat zich door de „lichtbacterienproef" gemakkelijk de aanwezigheid van vrije zuurstof aantoonen. Ditzelfde geldt ten aanzien van zwavelwaterstofwater en verzadigde sulfietoplossingen. Maar de H^2S-oplossingen in gesloten flesschen door de mikroben der sulfaatreduktie gevormd, blijken bij de lichtbacterienproef zuurstofvrij te zijn. Evenzoo krachtige alkoholgistingen. De mikroben zelve bezitten dus het vermogen de zuurstof volkomen uit hun omgeving te verwijderen, maar chemische reagentiën niet.

De voorzitter brengt den hartelijken dank der sectie over aan den spreker voor zijn hoogst belangrijke voordracht en begeeft zich na bezichtiging van het laboratorium met de leden weder naar 's Hage terug om tijdig de openingsvergadering te kunnen bijwonen.

Op Vrijdag 17 April des namiddags te 1½ uur opent de voorzitter de eerste sectievergadering in een der zalen van het Koninklijk Zoölogisch-Botanisch Genootschap.

De eerste voordracht wordt gehouden door den Heer Dr. **H. ELION** **„Over Broodgisting."**

Ofschoon reeds talrijke onderzoekingen zijn verricht om de gisting die voor de broodbereiding wordt toegepast te leeren kennen, zijn er nog vele bijzonderheden van dit belangrijke procédé waaromtrent onderzoekingen gewenscht zijn. In aansluiting aan hetgeen in het Centralblatt f. Bacteriologie (Bd XIV 1893) omtrent dit onderwerp door mij werd medegedeeld, heb ik getracht door meting van het gas, hetwelk bij de werking van gist op brooddeeg zich ontwikkelt, eene bijdrage hiertoe te leveren. De daarvoor gebruikte toestel komt in hoofdzaak overeen met die welke in de aangeduide verhandeling is afgebeeld en bestaat uit een meetbuis met verplaatsbaar waterniveau die met een flesch verbonden is. De laatste werd met het mengsel van meel, water en gist voorzien, in een waterbad van constante temperatuur geplaatst. Met behulp van een vier à vijftal dezer toestellen werd de gasontwikkeling bepaald van een mengsel van 50 gr. meel, 38 cc.water en verschillende hoeveelheden gist bijv. 5 gr., 3 gr., 2 gr., 1 gr., 0.6 gr.,

zoodat een reeks proeven met dezelfde gist, steeds gelijktijdig en onder zooveel mogelijk gelijke omstandigheden kon geschieden. Als voorbeeld van een aantal gelijksoortige waarnemingen zal het voldoende zijn enkele hier mede te deelen. In de volgende tabellen wordt eerst de totale gasontwikkeling aangegeven en vervolgens de daaruit berekende gasontwikkeling in opvolgende uren.

50 gr. meel, 38 c.c. water 30°.
Gasontwikkeling c.c.

TIJD	Gist N°. 1.				Gist N°. 2.		
	5 gr	3 gr.	2 gr.	1 gr.	3 gr.	1 gr.	0.6 gr.
1 uur.	320	215	153	71	232	77	39
2 "	514	485	410	240	515	247	149
3 "	587	571	553	409	617	420	293
4 "	643	630	618	542	690	562	423
5 "	690	680	666	612	—	—	—
1ste uur.	320	215	153	71	232	77	39
2de "	194	270	257	169	283	170	110
3de "	73	86	143	169	102	173	144
4de "	56	59	65	133	73	142	130
5de "	47	50	48	70	—	—	—

Het blijkt dus, dat de gasontwikkeling bij grootere gistverhouding wel aanvankelijk grooter is, doch des te spoediger vermindert naarmate meer gist wordt toegevoegd. Blijkbaar worden bij grootere gistverhouding de voor gisting vatbare suikersoorten van het deeg vrij spoedig verbruikt en kan het deeg niet voldoende snel de noodige suiker vormen om de gist in staat te stellen haar volle gistkracht te ontwikkelen. Deze verklaring wordt bevestigd door de hieronder volgende bepalingen waarbij in een der proeven een zekere hoeveelheid suiker werd toegevoegd.

Terwijl de gasontwikkeling in hooge mate wordt beheerscht door de suikerproductie van het deeg, zij er toch op gewezen, dat de vergistbaarheid der geproduceerde suikersoorten afhankelijk is, zoowel van de gistvariëteit als van de omstandigheden waaronder de gist is gecultiveerd.

50 gr. meel, 38 c.c. water 30°.
Gist N⁰. 3. Gasontwikkeling c.c.

TIJD.	3 gr. suiker. 3 gr. gist.	3 gr. gist.	2 gr. gist.	1 gr. gist.
1 uur.	345	235	170	84
2 〃	652	497	412	255
3 〃	910	592	554	412
4 〃	1098	660	631	542
1ste uur.	345	235	170	84
2de 〃	307	262	242	171
3de 〃	258	95	142	157
1de 〃	188	68	77	130

Een eigenaardig voorbeeld van den invloed van de gistvarieteit leverde mij een gistsoort uit bessenwijn geïsoleerd, die in suikeroplossingen meer dan 10 vol. proc. alcohol leverde, doch in een deeg van meel slechts zeer geringe werking te weeg bracht. Het vermoeden, dat het uitblijven der werking in dit geval een gevolg was van de omstandigheid dat deze gist de door het deeg geproduceerde suikers slechts zeer onvolledig kon vergisten, werd bevestigd, doordien bij toevoeging van suiker een vrij normale rijzing van het deeg intrad.

Voorts is de gasontwikkeling afhankelijk van den aard van het meel, zooals uit de volgende uitkomsten kan blijken.

50 gr. meel, 38 c.c. water 30°.

Gist N⁰. 4.	Gasontwikkeling c.c.			
	1 uur.	2 uur.	3 uur.	4 uur.
Meel A. 3 gr. gist.	215	495	610	693
〃 B. 3 〃 〃	225	440	528	595
Meel A. 1 gr. gist.	76	244	408	543
〃 B. 1 〃 〃	87	230	356	470

De invloed die de aard van het meel op de gasontwikkeling uitoefent, maakt het zeer lastig om zooals SOREL o. a. voorstelt op

deze wijze de qualiteit van bakkersgist te beoordeelen. Ook blijkt het, hoe licht men bij bakproeven tot onjuiste gevolgtrekkingen kan geraken, vooral indien daarbij andere gistverhoudingen worden gebruikt dan bij de broodbereiding in het groot. Toch is het ook bij vaklieden zeer gebruikelijk op kleine schaal zoogenaamd proef te bakken en daarbij eene grootere gistverhouding te nemen. Hierdoor kan zich echter licht het verschijnsel voordoen dat door gebrek aan vergistbare suikers, vertraging der gisting intreedt, die men dan ten onrechte aan gebrek aan gistkracht meent te moeten toeschrijven.

Dr. **H. J. VAN 'T HOFF** (Rotterdam) spreekt over: **„Zuivering van drinkwater door Ozon."**

Zooals bekend mag worden verondersteld, is de gewone methode van zuivering van drinkwater voor *centrale waterverzorging*, de filtratie, d. w. z. de mechanische terughouding der onopgeloste stoffen van het water dus ook der micro-organismen, door dit water te laten zeeven door een medium, waarvan de poriën kleiner zijn of worden dan de grootte dier mechanische verontreinigingen. Langs dezen weg worden echter deze verontreinigingen nooit of uiterst zelden, *geheel* verwijderd, 't zij deze zeeving eene natuurlijke, 't zij deze eene kunstmatige is ; en geschiedt die alleen dan, als de porien kleiner zijn dan de micro-organismen ; zoodat in dit opzicht kiemvrij of steriel water nooit verkregen wordt.

Het is daarom duidelijk, dat elk middel dat tracht deze zuivering, tot kiemvrijheid, te bereiken *langs scheikundigen weg*, gretig wordt aangegrepen, gegeven de behoefte, water zooveel mogelijk van bacterien, waaronder pathogenen, te bevrijden. Dit middel toch gaat uit van een geheel ander beginsel, n.l. niet de terughouding dier micro-organismen, doch de dooding van deze.

Zoo zijn als scheikundige desinfectiemiddelen voorgesteld, o.a. Bromium (SCHUMBURG), chloorperoxyde (BERGÉ), kaliumpermanganaat (SCHIPILOFF), waterstofsuperoxyd (HOWATSON), kooldioxyde (FRÄNKEL), zwaveldioxyde (STERNBERG) enz.

Geen van deze echter bleek bestand te zijn tegen de beide eischen van goedkoopte en onschadelijkheid.

Toen ons dus *ozon* aangeboden werd als onschadelijk, desinfecteerend werkend middel, ter zuivering van het water, was er, vooral voor hen, die tot nu toe de filtratie als eenig middel hadden moeten aanwenden, alle reden, deze nieuwe wijze van zuivering gretig in onderzoek te nemen.

Tot vóór korten tijd beantwoordde deze methode slechts matig aan de gestelde verwachting en het is eerst in de laatste jaren, dat, zoowel techniek als wetenschap, praktijk en theorie te samen, deze methode tot een bevredigend resultaat voerden. —

Het komt mij onnoodig voor, de lange lijdensgeschiedenis van de sterilisatie door ozon, na te gaan en bepaal ik mij dus tot de onderzoekingen en resultaten der laatste jaren.

Door persoonlijke kennisname der methode is het mij mogelijk geworden, omtrent deze zuivering een eenigszins volledig beeld te geven.

Zooals bekend is, is ozon een actieve verbinding van zuurstof en heeft haar vorming plaats, door lucht of zuurstof bloot te stellen aan de eigenaardige electrische ontlading, die wij *pluimontlading* noemen. Deze wordt geprovoceerd door tusschen de polen van een hoog-spanningsstroom een dielectricum in te schakelen; 't zij dit van glas is, 't zij dit bestaat uit een weerstand van de eene of andere vloeistof.

Uit het bovenstaande vloeit reeds vanzelf voort, dat het, tot vóór korten tijd, *uiterst lastig* is gebleken, technisch-werkzame toestellen te construeeren tot bereiding van deze actieve zuurstof, daar in het algemeen de *glasweerstand* aanleiding tot breken gaf en daardoor de pluimontlading deed overgaan in een vlamboogontlading, bij welke niet alleen geen ozon gevormd wordt, doch ook de apparaten kans hebben te verbranden of onbruikbaar te worden.

Intusschen is dit bezwaar allengs overwonnen en worden nu technische ozonapparaten gemaakt, die, hoewel met glas- of eenige andere weerstand werkend, toch bruikbaar bleken, al was dan ook afkoeling van het geheel noodzakelijk.

Alleen de H.H. Vosmaer *en* Lebret *construeerden een apparaat, waarbij weerstand*, door een bijzondere schakeling, ondervangen werd, evenals de afkoeling en bereikten hierdoor een ozon-apparaat, dat technisch zeker aan de hoogst gestelde eischen voldoet.

Een tweede moeielijkheid lag in de *sterilisatie.* Er bleek hierbij namelijk, dat, met name de *spoorbacterien*, aan ozon weerstand boden, althans in de concentratie, waarin gewoonlijk gewerkt werd. Daar echter deze spoorbacterien niet tot de pathogeene behooren, is, praktisch gesproken, dit bezwaar gebleken van secundaire beteekenis te zijn.

Tegenover deze moeielijkheden, die dus deels overwonnen, deels van weinig waarde zijn, staan m. i. groote *voordeelen*, waaronder ik de volgende stel:

1°. Volkomen dooding der pathogeene kiemen,
2°. Grootere reductie der kiemen dan bij eenige andere methode van centrale zuivering,
3°. Volkomen continuïteit in het bedrijf, wat bij zandfiltratie niet dan met groote zorg het geval is, en waardoor een uniform resultaat wordt bereikt,
4°. Zeer belangrijke inkrimping van filteroppervlak, daar ozonisatie plaats kan hebben bij 30 × 40 maal snellere filtratie, dan tot nu toe bij zandfiltratie wenschelijk wordt geacht,
5°. Mogelijkheid elk soort water in behandeling te nemen, dat tot nu toe meer of min buitengesloten was.

Het is juist om deze groote voordeelen, dat ik er naar gestreefd heb, deze wijze van werken meer in bijzonderheden na te gaan, daar ik het mijn hoogste plicht acht, elke methode, die in staat is, de kunstmatige zandfiltratie te verbeteren, onder de oogen te zien en ter toepassing aan te bevelen bij gebleken uitvoerbaarheid en betrouwbaarheid en geef ik hieronder kort weer 't geen in dit opzicht door mij deels waargenomen deels zelf onderzocht is.

In 't algemeen laat elke ozoninstallatie zich in 5 *onderdeelen* splitsen en wel:

1°. het opwekken van den electrischen stroom,
2°. het aanvoeren van de lucht,
3°. het ozonizeeren dier lucht,
4°. het aanvoeren van het te behandelen water,
5°. het zuiveren van dit water door de geozonizeerde lucht.

Gaan wij nu in 't algemeen deze onderdeelen na, dan blijkt het, dat voor de vorming van ozon, spanningen van 10000—50000 volts gebruikt worden, getransformeerd uit lagere spanningen van 100—500 volts en dat deze hoogspanningsstroomen geleid worden naar het toestel, waar de door chloorcalcium gedroogde lucht intreedt. Dit toestel, aan den eenen pool verbonden met den hoogspanningsstroom, aan den anderen pool met de aarde, geeft een pluim-ontlading, al of niet met gebruik van dielectricum. De geozonizeerde lucht treedt nu in het toestel, waarin het water gezuiverd wordt en dat sterilisator wordt genoemd en wel op die wijze, dat van boven het water in dezen ingevoerd wordt en van onderen de ozon in tegengestelden zin dit toestel doorloopt. Vandaar dat in deze gesproken wordt van tegenstroomsterilisator.

Het op deze wijze, innig in contact met ozon geweest zijnde water, wordt daarna in den reinwaterkelder weggevoerd.

Twee maatschappijen hebben tot nu toe in het groot op deze wijze getracht water te zuiveren, terwijl een derde bezig is, eene installatie tot dit doel tot stand te brengen.

Te beginnen met deze laatste bespreken we dan allereerst :

1°. TINDAL (Oudshoorn, Parijs, Brussel, Blankenberghe, Ostende). Van al de ontwerpen en installaties van TINDAL is nu nog slechts over, het begin van uitvoering eener sterilisatie-inrichting te *Ginneken*, uitgevoerd door de vroegere medewerkers van TINDAL, de H.H. SIMON en SCHNELLER. Deze installatie is berekend voor eene hoeveelheid van 600 M^2. per dag en ontleent haar water aan de rivier de Mark. Van de prise-d'eau wordt het water naar 2 filters geleid van 55 M^3. oppervlak elk en van hieruit naar den sterilisator.

Daar echter deze installatie nog in wording is, zijn mij hieromtrent geen nadere gegevens bekend.

De kosten bedragen *f* 250.000 en de prijs van het water wordt op *f* 0.15 à *f* 0.20 per M^3. gesteld.

Aan de installatie wordt een electrische installatie verbonden.

2°. SIEMENS en HALSKE.

In dienst dezer firma zijn de sterilisatieproeven door FRÖHLICH en OHLMÜLLER te Martinikenfelde uitgevoerd. Deze werkten achtereenvolgens met ongefiltreerd Spreewater, leidingswater en reinculturen van pathogene soorten en kwamen tot de conclusie, dat in het eerste geval 44000 bact. per c.c. werden teruggebracht tot 22, organische stof van 8—5 ; in het tweede geval 6000 bact. per c.c. werden teruggebracht tot 2—10, organische stof van 5—4 ; in het derde geval steriliteit werd verkregen, bij 38330 cholerakiemen en 36000 typhuskiemen per c.c., zelfs bij hoog organische stofgehalte. De hoeveelheid ozon bedroeg 144 gr. voor 268 milliard kiemen of 1 gr. ± 2 milliard kiemen.

Scheikundig bleek de org. stof geoxydeerd te zijn, de geele kleur verdwenen en de ammoniak te zijn geoxydeerd. Hunne conclusie was, dat deze wijze van zuivering verre boven centrale zandfiltratie te verkiezen is.

Alleen *spoorbacteriën* bleven over.

Ik zelf heb in dit opzicht proeven gedaan met een soort subtilis, die 2 uur lang 120° uithield. Hierbij bleek, dat 144 gr. O^3 slechts $\frac{1}{270}$ van het aantal kiemen doodde, dus ± 1 milliard.

De proeven van WEYL *en* ERLWEIN, bevestigden een en ander.

Na deze vóórproeven heeft de firma SIEMENS en HALSKE nu een ozoninstallatie te Wiesbaden en Paderborn geopend, waarvan de eerste op 6000 M^3. per 24 uur is berekend, de laatste slechts op 1200 M^3. per 24 uur. Het water der eerste wordt echter *niet als drinkwater* gebezigd, doch als spoelwater, sproeiwater enz.

Het ozonapparaat bestaat uit een reeks metalen cylinders, in glazen omhulsels, gescheiden door koelwater. Tusschen dit, als aardpool en de metalen cylinders als hooggespannen pool, heeft de stille pluimontlading plaats.

De sterilisator is als tegenstroomapparaat gebouwd en gedeeltelijk met kiezel gevuld.

De verbruikte lucht wordt opnieuw naar den ozonizator geleid, en nat, opnieuw geozoniseerd, hetgeen aanleiding geeft tot vorming van *salpeterzuur*, een groote hindernis bij het gebruik van metalen toestellen.

De kosten bedroegen *f* 100.000.

3°. VOSMAER—LEBRET (ORTT-NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN).

Deze werkten achtereenvolgens in Schiedam en Nieuwersluis. Het eigenaardige van hun werkingswijze is, dat hier in het ozonappàraat *noch diëlectricum, noch afkoeling* plaats heeft, zoodat van breking der toestellen nooit sprake kan zijn. De ozonisatie heeft daar plaats door ontlading uit fijne punten, tegenover metalen staven, zoodat daarbij de vorming van vonken wordt tegengegaan, terwijl een bijzondere schakeling de vorming van een vlamboog onmogelijk maakt.

De wijzen waarop de proeven werden genomen, zijn indertijd door mij gepubliceerd in het Zeitschrift für Electrochemie 1902 No. 30. Wat de kosten van dit systeem betreft, heeft de Maatschappij mij, op mijn verzoek, medegedeeld, dat de ozonisatie van het gefiltreerde Vechtwater te Amsterdam, ten bedrage van 25000 M. per dag, waarbij het aantal kiemen tot 6 per c.c. zou worden teruggebracht, aan installatie zou kosten *f* 400.000 ; terwijl de ozonisatiekosten 0.97 ct. per M^3. zouden bedragen en wel :

kolen	0.36 ct.
7% afschrijven	0.31 ,,
4% rente	0.18 ,,
olie	0.03
bediening	0.05
onderhoud	0.04 ,,
	0.97 ct.

of, voor 9 millioen M . *f* 88.000 per jaar.

(Zooals bekend is, is de samenstelling van het Vechtwater ± 100 —140 mgr. Cl., 10—18 mgr. organische stof, 9°—10° hardheid, 50—100 bact. per c.c.)

Als *eindresultaat* vatten we het voorgaande kort hierin samen, dat de ozonisatie groote voordeelen boven zandfiltratie heeft, de techniek een zeer hoog standpunt heeft bereikt en de kostenquaestie nader in de praktijk moet blijken, waar tot nu toe nog geen enkele installatie in de praktijk haar intrede deed. Haar *toekomst* is tweeledig en ligt daar, waar op geene andere wijze goed water te verkrijgen is en daar, waar kunstmatig zandfiltratie toegepast wordt. Ieder toch, die vertrouwd is met de resultaten der zandfiltratie, tot nu toe verkregen, moet, hoe hoog die techniek ook staat, en hoe goed die resultaten ook blijken te zijn, elke methode aangrijpen, die den weg aanwijst tot een nóg hoogere reductie en een nóg zekerder bedrijf, welke beide alleen aan de zuiverheid van het te filtreeren water ten goede kunnen komen, en die opwegen zelfs tegen een eventueel iets minder economisch bedrijf.—

Prof. **J. RITZEMA BOS** (Amsterdam) levert eene: **„Bijdrage tot de kennis van de schurftziekte der aardappelen."**

Aanvankelijk verstond men onder „schurft" der aardappelen al die gevallen van ziekte of beschadiging, waarbij de aardappelschil haar gewoon glad voorkomen verliest, en eigenaardige schilvers, wratten of indeukingen gaat vertoonen, waardoor de schil een „schurftig" voorkomen krijgt. Later heeft men van de *ware* „aardappelschurft" afgescheiden al die gevallen van oneffenheid der schiloppervlakte, welke niet met eene bepaalde weefselwoekering gepaard gaan (zooals de *Rhizoctonia*-ziekte, in Duitsche werken tegenwoordig „Kartoffelgrind" genoemd, en de *Phellomyces*-ziekte), en die, waarbij de weefselwoekering het gevolg blijkt te zijn van eene uitwendige beleediging der schil (bijv. bij aantasting door *Julus*-soorten.). — Onder schurftziekte der aardappelen dan verstaat men tegenwoordig uitsluitend dit verschijnsel: dat de aardappelschil, — zonder dat er uitwendige beleedigingen in 't spel zijn, — pleksgewijze woekeringen vertoont van het weefsel, dat direct onder de normale kurkhuid is gelegen (d. i. het zoogenoemde „kurkcambium"), gevolgd door het afsterven van de door deze woekering ontstane cellen.

Daar vele oudere schrijvers de eigenlijke „schurftziekte" met danere ziekten en beschadigingen van de aardappelschil hebben

verward, kan men niet altijd onbepaald vertrouwen hebben in wat zij omtrent de kwestie der al of niet besmettelijkheid van de schurftziekte meedeelen, en omtrent de omstandigheden, waardoor deze begunstigd wordt.

Aangaande de oorzaak der schurft van de aardappelen is men nog in het onzekere. BOLLEY [1]) toonde door schijnbaar zeer wèl geslaagde infectieproeven aan, dat zij zou worden teweeggebracht door eene bepaalde soort van bacteriën; THAXTER [2]) daarentegen nam eveneens nauwgezette infectieproeven, waaruit hij de overtuiging kreeg, dat een draadzwam, *Oöspora scabies*, de ziekte moet veroorzaken. De laatste trachtte de tegenstrijdigheid tusschen beider resultaten daardoor te verklaren, dat BOLLEY met „*ondiep schurft*," hij zelf met „*diep schurft*" te doen zou hebben gehad; maar die opvatting is blijkbaar ongegrond, daar de drie vormen van schurft, nl. *diep*, *ondiep* en *knobbelschurft*, onmerkbaar in elkander overgaan. Niemand onder hen, die later studie hebben gemaakt van de schurftziekte der aardappelen, heeft BOLLEY's pathogene bacteriën kunnen terugvinden, en THAXTER's Oöspora schijnt slechts een enkele maal te zijn weergevonden. Toch bleef het bij de meeste phytopathologen eene vaststaande meening dat de schurftziekte in elk geval eene infectieziekte zou zijn; en deze meening ontving dan ook dáárdoor een' grooten graad van waarschijnlijkheid, dat ontsmetting van de poters (met sublimaat, zwavel, Bouillie Bordelaise, formaline, lysol) een middel scheen te zijn om het optreden van schurft te voorkomen. En aangezien men toch nog dikwijls na het uitpoten van schurftvrije of van ontsmette aardappelen op bepaalde gronden steeds een groot procent schurftige aardappelen bleef oogsten, zoo nam men aan, dat in deze gevallen de bodem besmet was; hetgeen op terreinen, waar herhaaldelijk aardappelen werden geteeld, licht het geval zou kunnen zijn.

Verder schenen proeven, door FRANK en KRÜGER [3]) en anderen genomen, inderdaad aan te toonen, dat men door steriliseeren aarde, waarin de aardappelen gewoonlijk schurftig werden, zoodanig kan veranderen, dat er aardappelen in kunnen groeien, vrij van schurft.

Men meent te hebben waargenomen, dat op kalkhoudende —

---

[1]) „Potato Scab, a bacterial disease" (in „The Agricultural Science", 1890).

[2]) „Potato Scab" („Annual reports of the Connecticut Agric. experiment Station" for 1890.)

[3]) FRANK, „Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte", bl. 1875.

in 't algemeen op alkalisch reageerende — bodems meer schurft optreedt dan op neutrale of zuur reageerende bodems; en men meent, daarin een bewijs te zien voor BOLLEY's opvatting, dat de schurft zou worden veroorzaakt door parasitaire bacteriën. WILLFARTH [1]) trachtte daarom, den grond zuur te maken. Hij bewerkte den grond met kieseriet [2]), waarbij hij 10-15% zwavelzuur voegde. Het resultaat was, in overeenstemming met wat hij verwachtte, dat waar de grond op de voormelde wijze zuur werd gemaakt, — met name waar hij 1950 K.G. zuur kieseriet op de Hektare bracht, — veel minder procent schurftige aardappelen werden geoogst dan op grond, waar hij geen zuur kieseriet bracht. Ik wil hier evenwel dadelijk doen opmerken, dat door den Rijkslandbouwleeraar voor Groningen, met medewerking van het phytopathologisch laboratorium, te Meeden bemestingsproeven zijn genomen met zuur kieseriet; en dat wij daar van het verminderen der aardappelschurft door zuur maken van den grond niets konden vernemen.

Welke zijn de symptomen der schurft? De aardappelschurft blijkt — volgens de onderzoekingen van SORAUER [3]) e. a. — altijd te beginnen met eene woekering van het zetmeelvrije kurkcambium, en wel onder de lenticellen, waar dit kurkcambium zich iets dieper naar binnen toe uitstrekt dan op andere plaatsen. De cellen van het woekerende kurkcambium nemen water op, zwellen op, en treden als eene witte, meelachtige massa naar buiten. Deze cellen vergaan, en het afstervingsproces strekt zich van daar verder naar binnen toe uit. — Bij *ondiep schurft* gaat de genoemde weefselwoekering en het afsterven van de woekerende cellen langzaam voort; er sterft slechts een dun schijfje, geheel aan de oppervlakte, af; en de aardappelschil vertoont zich bedekt met kurkschilvers, die zeer gemakkelijk loslaten. — Bij *diep schurft* strekt zich de sterfte der cellen veel sneller in de diepte uit; en eerst tamelijk diep in den aardappel ontstaat een kurkhuidje, dat aan het proces der afsterving een einde tracht te maken, doordat het de stervende weefsels van de gezonde isoleert. Vallen dan later de doode cellen eruit, dan vertoont de aardappel vrij diepe gaten.

---

1) „Versuch zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes". (Deutsche landw.-Presse", 1898.)

2) Kieseriet is afkomstig uit de Stassfurter zoutlagen, en bestaat grootendeels uit magnesiumsulphaat.

3) SORAUER, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", 2e druk, I, bl. 227—232.

Bij *knobbelschurft* gaat ook het oorspronkelijk zetmeelhoudende weefsel, dat onder het woekerende en afstervende kurkcambium ligt, in woekering over; het alzoo woekerende weefsel heft de hoopen doode cellen, die door de kurkcambiumwoekering ontstaan zijn, omhoog; en zoo ontstaan er wratten. De vroeger weleens geopperde meening, dat de eene soort van schurft van de andere specifiek onderscheiden zou zijn, is gebleken, onjuist te wezen; er bestaan allerlei overgangen tusschen de drie hoofdvormen van aardappelschurft.

Het afsterven der cellen scheidt evenwel niet altijd uit, wanneer een kurklaagje gevormd is, dat het gezonde weefsel van de stervende cellen afscheidt; dat afsterven der cellen zet zich soms ook nog weer onder de gevormde kurklaag voort, en dan scheidt zich het opnieuw gedoode weefsel door een tweede kurklaagje van het daaronder gelegene gezonde weefsel af. Zoo kunnen zich meer kurklaagjes onder elkander vormen, tot 4 of 5 toe.

Ik zelf kon evenmin als zoovele anderen eenigen parasiet in de schurftplekken der aardappelen ontdekken; en ik vroeg mij af of het niet mogelijk zou kunnen zijn, dat èn bij Bolley's èn bij Thaxter's oogenschijnlijk zoo goed geslaagde infectieproeven niet het organisme, waarmee geïnfecteerd werd, de aanleiding had gegeven tot de weefselwoekering; maar dat de ware reden van het optreden der schurft bij hun beider infectieproeven gelegen was in uitwendige omstandigheden, die bij het nemen van deze proeven in 't aanzijn waren geroepen. Zoo zou bijv. de verwonding door de naald, waarmee de „besmettende" organismen in den aardappel werden gebracht, aanleiding hebben kunnen geven tot eene celwoekering, die voor „schurft" werd aangezien. Zoo zou het ook kunnen zijn, dat het vertoeven van de aardappelen in water, waarbij Bolley eene bacterie-infusie had gebracht, aanleiding heeft gegeven tot lenticellenwoekeringen. En Thaxter deed zijne proeven uitsluitend met „greenhouse cultures", waarbij de aardappelplanten allicht in een' vrij vochtigen bodem stonden.

Nu heeft Nobbe[1]) bij watercultures van aardappelplanten lenticellenwoekeringen aan de jonge knollen zien optreden; en Frank heeft aangetoond, dat het dagelijks begieten van aardappelplanten aanleiding geeft tot een' schurftigen oogst, op een' bodem, die — als hij slechts het gewone hemelwater ontving, — weinig schurftige

---

[1]) In „Landwirthschaftliche Versuchsstationen", 1864, bl. 58.

aardappelen opleverde[1]). Kortom de mogelijkheid is niet uitgesloten, dat èn bij de proeven van BOLLEY èn bij die van THAXTER, de symptomen der schurft niet in 't leven zijn geroepen door besmettende organismen, die deze onderzoekers in de zich ontwikkelende aardappelen brachten, maar door bijkomende invloeden (verwonding, vochtigheid).

En waar men geen schurft zag optreden bij aardappelen, geteelt in een' gesteriliseerden bodem, terwijl de symptomen dezer ziekte zich wel vertoonden bij aardappelen, geteeld in den zelfden grond, maar niet gesteriliseerd, — daar bestaat althans zeer goed de mogelijkheid, dat in de aarde door het steriliseeren zelf physische of chemische veranderingen zijn ontstaan, die het optreden van de aardappelschurft tegengingen.

De resultaten der proefnemingen betreffende ontsmetting der pootaardappelen en ontsmetting van den grond schijnen onverklaarbaar, tenzij men aanneemt, dat de schurft werkelijk eene infectieziekte is, en dat de schurftveroorzakende organismen zich èn in de pootaardappelen èn in den bodem bevinden. Maar de bij ontsmetting èn van de pootaaardappelen èn van den bodem verkregen resultaten blijken bij nadere kritische beschouwing volstrekt niet afdoende te zijn; en FRANK[2]) komt bij zijne proefnemingen met gesteriliseerden grond tot het resultaat, dat de desinfectie der pootaardappelen geenen invloed heeft op den oogst; waaruit hij — a priori aannemende dat de schurft eene infectieziekte is, de conclusie trekt: *„dass die Saatkartoffel den Schorf wahrscheinlich nicht oder nur wenig auf die neuen Kartoffelen übertragen kann,* aber dass *der Schorf direct vom Erdboden aus durch die Organismen, die in demselben vorhanden sind, erzeugt wird.*" Later hoop ik aan te toonen, dat deze conclusie, die trouwens in 't geheel niet overeenstemt met de waarnemingen der practici, — geheel onjuist is.

Het komt mij voor, dat voor de oplossing van de kwestie of de aardappelschurft al dan niet eene infectieziekte is, ook veldproeven noodig zijn, waarbij noch de pootaardappelen noch de jonge knollen door insnijdingen of prikken met naalden verwond worden, en waarbij evenmin de jonge aardappelen aan abnormale invloeden van de omgeving, zooals te groote vochtigheid, worden

[1]) FRANK, „Kampfbuch", bl. 187.

[2]) FRANK, „Kampfbuch". bl. 175.

blootgesteld. Ik heb dan ook in 1902 veldproeven ingesteld, waarbij ik den grond, vóór dat de aardappelen erin geteeld werden, vermengde met eene flinke hoeveelheid fijn gemaakte schurftige aardappelen. Mijne veldproeven waren dus in de eerste plaats erop gericht, op die wijze uit te maken of de aardappelschurft al of niet eene besmettelijke ziekte is.

In de tweede plaats wilde ik nagaan, of schurftige poters meer schurftige knollen opleveren dan gladde poters ; eene vraag, waarvan de oplossing ook voor de praktijk van het allerhoogste gewicht is. Mocht echter worden uitgemaakt, dat schurftige poters een groot procent schurftige aardappelen opleveren, dan behoeft daaruit nog niet de conclusie te worden getrokken, dat de aardappelschurft eene besmettelijken ziekte zou zijn ; het kan ook zeer goed wezen, dat de eene aardappel meer vatbaar is om, onder invloed van zekere uitwendige omstandigheden, de symptomen van schurft te vertoonen dan de andere ; en dat die eigenschap erfelijk is.

Met het oog daarop, en ook met 't oog op het belang dat er in steekt voor de praktijk, nam ik eene derde serie proeven omtrent de meerdere of mindere vatbaarheid van verschillende aardappelvariëteiten voor schurft.

Mijne vierde serie proeven diende om na te gaan, of het kalkgehalte van den bodem van invloed is op het optreden van schurft.

Voor de proeven werd een stukje land van de Rijkslandbouwschool te Wageningen gebruikt, waarop de schurft in vorige jaren — zij het dan ook niet in erge mate — zich geregeld bij de aardappelen vertoonde. 't Was zandgrond, in goeden staat, en geschikt om zonder voorafgaande bemesting, aardappelen te produceeren. De oppervlakte bedroeg 108 M^2. Er werden in 't geheel 352 aardappelen van verschillende variëteiten op uitgepoot, en wel 176 gezonde en 176 schurftige. De kalk werd op 4 April in de later aan te geven hoeveelheden gebracht over sommige van de veldjes, waarin het terrein verdeeld was ; daarna werden deze veldjes nogmaals licht ondergespit, en vervolgens werden de aardappelen op 8 en 9 April gepoot. De overgebleven schurftige aardappelen werden fijn gemaakt, om ze goed te kunnen verdeelen. Vervolgens werd om iederen uitgepoten aardappel een cirkeltje getrokken met een straal van 15 c.M., en binnen dezen cirkel werd op drie vingerbreed diepte het ,,besmettingsmateriaal'' uitgestrooid. Wat er toen nog aan besmettingsmateriaal overbleef, werd over de veldjes regelmatig verdeeld. Vervolgens werd alles onderge-

harkt. — De aardappelplanten ontwikkelden zich regelmatig; tusschen die, welke van schurftige poters, en die, welke van niet schurftige poters afkomstig waren, was geen verschil te bespeuren; ook niet tusschen die, welke op besmette, en die, welke op onbesmette veldjes groeiden. In de week tusschen 11 en 18 Juni werden de planten flink aangeaard.

In 't geheel werden ongeveer 4 H.L. aardappelen geoogst: een flink getal aardappelen dus, waardoor de verkregen resultaten op voldoende nauwkeurigheid kunnen bogen, daar toevallige omstandigheden zich bij een grooter getal niet zoo licht laten gelden als bij een kleiner aantal.

Na den oogst werden van elk veldje de aardappelen één voor één nauwkeurig onderzocht. Ik zal de verkregen resultaten hier niet in extenso meedeelen; ik hoop later alle getallen te publiceeren, wanneer ik nog nadere proeven zal hebben in 't werk gesteld. Ik zal mij thans ertoe bepalen de eindresultaten van de proeven mee te deelen.

Er werden dan geoogst:

op onbesmet	land,	van gezonde	poters,	gemidd.	8 % schurftigen;
op besmet	,, ,	,, ,,	,,	,,	5.8% ,,
op onbesmet	,, ,	,, schurftige	,, ,	,,	50.0% ,,
op besmet	,, ,	,, ,,	,, ,	,,	58.0% ,,

Er werden geoogst:

op ongekalkt land, van gezonde poters, ruim 5% schurftigen;
bij aanwending van 156¼ H.L. kalk per hektare, van gezonde poters, ruim 6% schurftigen;
bij aanwending van 312½ H.L. kalk per hektare van gezonde poters, ruim 6% schurftigen;
bij aanwending van 468¾ H.L. kalk per hektare, van gezonde poters ruim 10% schurftigen;
op ongekalkt land van schurftige poters 51% schurftigen;
bij aanwending van 165¼ H.L. kalk per hektare, van schurftige poters 53% schurftigen;
bij aanwending van 312½ H.L. kalk per hektare, van schurftige poters 55% schurftigen;
bij aanwending van 468¾ H.L. kalk per hektare, van schurftige poters 58% schurftigen.

Om uit te poten had ik ter beschikking de volgende variëteiten van aardappelen: Wolkammers (alleen gezonde), Franschen (ge-

zond en schurftig), Eigenheimers (alleen schurftig), Turken (alleen schurftig), Richters Imperator (alleen schurftig.)

Gemiddeld vond men bij den oogst van aardappelen gewonnen
van gezonde Wolkammers : 5⅜% schurftigen ;
„ gezonde Franschen : 8⅝% schurftigen ;
„ schurftige Franschen : 48⅛% schurftigen ;
„ schurftige Turken : 51% schurftigen ;
„ schurftige Eigenheimers : 56% schurftigen ;
„ schurftige Richters Imperator : 62% schurftigen.

Uit bovenstaande gemiddelde getallen, die ieder voor zich het resultaat zijn van onderscheiden proefnemingen met een niet zeer gering getal aardappelen, trek ik de volgende slotsom :

A. dat het van geenerlei invloed was, of een terrein al dan niet met fijn gemaakte schurftige aardappelen „besmet" werd ;

(Daaruit leid ik af — in overeenstemming met het feit, dat in de schurftige aardappelen geen parasiet kon worden ontdekt — dat de aardappelschurft *geene* infectieziekte is.)

B. dat gladde poters weinig schurftige aardappelen opleveren (op den door mij beteelden grond gewoonlijk minder dan 10%), terwijl schurftige poters een groot procent schurftige aardappelen opleveren (meestal tusschen de 50 en 60%, soms meer) ;

(Daar de schurftziekte geene infectieziekte blijkt te zijn, zoo moet dit feit worden toegeschreven aan de erfelijkheid van den aanleg voor schurft, wanneer de omstandigheden voor het optreden daarvan geschikt zijn.)

C. dat niet alle variëteiten van aardappelen even vatbaar voor schurft zijn.

(Overigens moet worden opgemerkt, dat proeven zijn genomen alleen met variëteiten, die — naar het oordeel van practici — tamelijk erg vatbaar zijn. Het verschil in vatbaarheid tusschen de boven aangegeven variëteiten is in werkelijkheid nog veel grooter dan uit de bovenstaande tabel schijnt te blijken. De uitgepote Franschen leverden toch niet alleen merkelijk minder schurftigen op dan de Turken, Eigenheimers en Richters Imperators ; maar in 't algemeen vertoonden de knollen, die schurftig waren, een veel minder groot aantal schurftplekken, en in hoofdzaken slechts ondiep schurft. Het aantal geoogste Franschen, die in zoodanige mate schurftig bleken te zijn, dat zij er werkelijk onder geleden hadden, dat zij er in waarde door verminderd waren, was uiterst gering.

Richter's Imperator leverde wel is waar een groot procent schurftigen, maar het waren bijkans alle exemplaren, die uitsluitend door ondiep schurft waren aangetast.)

D. dat bekalking van den grond inderdaad het aantal schurftige aardappelen in den oogst doet toenemen, zij het ook in niet zeer sterke mate.

Het spreekt wel van zelf, dat door het bovenstaande de oorzaak van het ontstaan der schurftziekte nog verre van opgehelderd is. Aan de hand van nadere proefnemingen en onderzoekingen moet nog worden nagegaan, welke de uitwendige omstandigheden zijn, die de schurft der aardappelen bij daarvoor vatbare exemplaren in het leven roepen. De proefnemingen, door mij in 1902 in 't werk gesteld, schijnen mij echter reeds vrij zeker aan te toonen, dat deze ziekte van de aardappelschil niet tot de infectieziekten moet worden gebracht, maar dat de praedispositie ervoor in hooge mate erfelijk is.

Hierna spreekt de Heer J. **BOEKE** over: **„De ontwikkeling van het kopmesoderm bij de Teleostei."**

Na in een kort overzicht de voornaamste litteratuur over het kopvraagstuk, d. w. z. over de vraag, of de kop der vertebraten als een van den romp scherp afgescheiden gedeelte, dat niet de segmentatie vertoont, die ons in den romp van de eerste perioden der ontwikkeling aan zoo duidelijk voor oogen treedt, moet beschouwd worden, dan wel als een sterk gemodificeerd gedeelte van het lichaam, dat in aan de rompsegmenten homodyname segmenten is verdeeld, moet worden opgevat, te hebben uiteengezet, waarbij voornamelijk de nadruk werd gelegd op de controversen, die nog tusschen de verschillende onderzoekers op dit gebied bestaan, beschreef spreker eenige waarnemingen over de ontwikkeling van het mesoderm van den kop bij muraenoiden-embryonen, op het kopvraagstuk betrekking hebbend. Daar bij deze teleostier-embryonen het mesenchym zich naar verhouding veel later ontwikkelt dan bij de meeste overige beenvisschen, leveren zij juist voor het bestudeeren dezer vraag een zeer gunstig materiaal op.

Drie vragen zijn hierbij te onderscheiden :

1°. is het mesoderm van den kop in eene bepaalde ontwikkelingsperiode gesegmenteerd of niet ? Zoo ja, ontstaan er kopholten ? Zijn deze van mesodermalen of van entodermalen oorsprong,

zijn zij als de voortzetting van de rompsomiten te beschouwen, of als rudimentaire kieuwzakken van een praeoralen darm ?

2°. Hoe is de verhouding tusschen chorda en sclerotoomcommissuur ? Is deze laatste zooals GREGORY het voor de salmoniden beschrijft (1903) van entodermalen oorsprong, of behoort zij uitsluitend tot het mesoderm ?

3°. Is het geheele mesenchym van den kop van mesodermalen oorsprong, of leveren ook de andere kieuwbladen hieraan materiaal ?

1°. Wat het antwoord op de eerste vraag betreft, zoo moet dit zonder twijfel bevestigend luiden. Terwijl bij het vormen van de eerste oersegmenten in den romp het mesoderm van den kop ongesegmenteerd blijft en zich als een platte cellaag tot vóór in den kop voortzet, waar zich dan — vóór het infundibulum — een met het entoderm samenhangende parige verdikking vertoont, valt het al spoedig daarna in segmenten uiteen, niet alleen achter de oorblaas, maar ook daar voor, tot aan de plaats, waar zich de oogblazen hebben uitgestulpt. Wel hebben deze segmenten lang niet dien regelmatigen vorm en afmeting, die zoo kenmerkend is voor de rompsegmenten, doch bij een zoo gecompliceerd gebouwd gedeelte als de kop, waar reeds zoo vroegtijdig vergroeiingen, verschuivingen, versnelling of vertraging van ontwikkeling hebben plaats gevonden, waar zoovele verschillende organen zoowel uit het ectoderm als uit het entoderm zijn ontstaan, waar de prospectieve potentie der mesodermsegmenten eene zoo geheel andere is dan die der rompsegmenten en waarvan derhalve de verschillende gedeelten reeds in de vroegste perioden der ontwikkeling eene ongelijke waarde hebben, daar kan men onmogelijk zulk eene regelmatige, gedurende langen tijd regelmatig blijvende ontwikkeling verwachten als ons in den romp treft.

En juist dan is het voor de theorie, voor de vraag of de kop een sterk gemodificeerd gedeelte van den romp is, of scherp tegenover den romp moet worden gesteld, voldoende, zoo men het kopmesoderm in eenigszins regelmatige segmenten ziet uiteenvallen.

Deze segmenten zijn op lengtedoorsnede tot aan de oogblaassteel te vervolgen, zij eindigen daar in een paar spits toeloopende celgroepen, die niet samenhangen met de boven beschreven reeds vroeger opgetreden parige verdikking van de voorste mesodermcellengroep. Daar waar deze segmenten zich aan de eerste rompsegmenten aansluiten, vertoonen zij eene duidelijke centrale holte,

meer naar voren toe wijst slechts de min of meer radiale rangschikking der kernen en cellen op een gecentreerden bouw dezer segmenten. Op dwarsdoorsneden blijken nu deze segmenten volkomen homoloog te zijn aan de rompmyomeren, en uit gelijkwaardige gedeelten van de oorspronkelijke mesodermplaat te zijn ontstaan. Vervolgt men eene serie van dwarsdoorsneden van uit den romp tot in den kop, dan ziet men hoe zich langzamerhand de pericardiaalholte ontwikkelt en hoe die gedeelten van het mesoderm, die in lengtedoorsneden de kopsegmenten bleken te vormen, zich zonder onderbreking aan de rompmyomeren aansluiten, en voor in den kop vrij eindigen.

In een later stadium worden deze segmenten hol, en deze holten versmelten met elkaar zoodat de uit de segmenten op deze wijze ontstane kopholten in geringer aantal voorhanden zijn als er eerst segmenten bestonden. Reeds in vroegere stadiën wekt de vorm dezer segmenten het vermoeden, dat versmelting van segmenten heeft plaats gevonden. Het juiste aantal der oorspronkelijke kopsegmenten kon ik dientengevolge niet vaststellen.

Ten slotte blijft slechts één paar kopholten over, die, achter het infundibulum, door eene dwarscommissuur samenhangen, en zich van daar uit beiderzijds langs den processus infundibuli tot aan de plaats, waar de oogblaassteel de oogblaas met de hersenen verbindt, uitstrekken. De dwarscommissuur wordt later hol, legt zich achter tegen het infundibulairuitsteeksel aan, en verdwijnt ten slotte. Uit de wanden der kopholten ontwikkelen zich, voor zoover men bij het altijd nog eenigszins rudimentaire karakter dezer vormingen kan nagaan, de oogspieren.

2°. De sclerotoomcommissuur, de dwarscommissuur die de kopsomiten, later de kopholten, verbindt, is evenals deze laatsten, uitsluitend van mesodermalen aard. In jonge stadien vormt zij eene volkomen aan de chorda aansluitende en daarin geleidelijk overgaande voortzetting van de chorda, en eerst in latere stadien rondt — door een eigenaardig proces van celverschuiving — deze laatste zich aan haar vooreinde af, en wordt de sclerotoomcommissuur van haar gescheiden. Door de uitgroeiing van het infundibulum wordt nu te dier plaatse het mesoderm weggedrongen. Alleen achter het infundibulum blijft dan de mediane verbinding der kopholten bestaan.

Deze voortzetting der dorsale plaat, der chorda-aanleg, deze in vroege stadien continue met de chorda samenhangende celstreng, schijnt mij nu toe homoloog te zijn met een gedeelte der rostrale

voortzetting der chorda bij Amphioxus. Dank zij de geringe ontwikkeling der hersenen en de afwezigheid van hersenkrommingen en in verband met de eigenaardige levenswijze van dit dier vormt daar de rostrale voortzetting van de chorda ook voor in den kop een steunorgaan, bij den gecompliceerden bouw en de groote vormveranderingen van den kop der craniote vertebraten is zulk een axiaal steunskelet onmogelijk geworden — slechts de reeds in vroege stadien der ontwikkeling te gronde gaande sclerotoomcommissuur komt tot ontwikkeling.

3°. De uit het mesoderm van den kop ontstane mesodermsegmenten vormen gedurende de eerste perioden der embryonaalontwikkeling het eenige, wat in den kop de ruimte tusschen ento- en ectoderm opvult. Een uit los netvormig met elkaar verbonden cellen opgebouwd mesenchym komt eerst in latere ontwikkelingsperioden tot ontwikkeling. Juist door deze omstandigheid biedt het muraenoiden-materiaal een uitnemend onderzoekingsobject aan, om na te gaan, of dit mesenchym geheel en al van mesodermalen oorsprong is of niet. En nu schijnt het mij toe, dat zeer zeker een gedeelte van dit mesenchijm uit het ectodermale materiaal der kopganglienlijsten ontstaat. Men ziet de kopganglienlijsten uitgroeien, en terwijl de mesodermsegmenten nog steeds als compacte celgroepen scherp van deze ectodermale uitgroeiingen zijn te onderscheiden, ziet men hoe uit deze laatsten zich cellen losmaken, hunne verbinding met het centraal zenuwstelsel verliezen, meer en meer een mesenchymatisch karakter aannemen en ten slotte niet meer van mesodermale bindweefselcellen te onderscheiden zijn. Of zij aan de vorming van bepaalde organen van den kop deelnemen (men vergelijke de onderzoekingen hierover van DOHRN, PLATT, LUNEBORG) kon ik niet nagaan.

In strijd met de opgaven van GORONOWITSCH meende ik echter wel te kunnen vaststellen, dat uit het materiaal der ganglienlijsten wel degelijk echte ganglienceilen ontstaan, dat dus de kopganglien aan de ganglienlijsten hun ontstaan te danken hebben.

De voordracht, die spoedig in uitgebreider vorm in druk zal verschijnen, werd door teekeningen aan mikroskopische preparaten ontleend, nader toegelicht.

De Heer **H. RESINK** spreekt nu **„Over de phylogenese van embryonale organen."**

Onderzoekingen over de placentogenese van Erinaceus deden een zeer belangrijk embryonaal orgaan kennen, dat wel door vroe-

gere auteurs (Hubrecht, Duval, Bonnet) was opgemerkt, maar dat overigens weinig de aandacht had getrokken. Bij onderzoek bleek, dat dit orgaan, bestaande uit een meer of minder duidelijke woekering van het extraembryonale epiblast der kiemblaas der Mammalia, door Duval Ectoplacenta genoemd, algemeen bij zoogdieren, vogels en reptilien gevonden wordt. Bovendien bleek, dat deze ectoplacenta het krachtigste ontwikkeld was bij Erinaceus en Homo en wel in een zeer vroeg stadium, dat wij met Roux zouden kunnen noemen, het stadium van den zelfstandigen aanleg der organen, terwijl het orgaan begint te degenereeren in het Roux'sche stadium van het functioneele leven. Dit alles wijst er op, dat wij hier te doen hebben met een zeer oud orgaan, dat functieloos is geworden in de recente periode der phylogenese der placenta. Hieruit volgt ook, dat de microcyste, deciduate kiemblaas van Homo en Erinaceus, die in een capsularis is ingesloten, de meest primitieve is der zoogdieren, en dat de Indeciduaten dus afstammen van Deciduaten, (ook bij Indeciduaten komen algemeen ectoplacentaresten voor).

Dit raadselachtige rudimentaire voorkomen bij alle recente Amnioten leidt er toe den oorsprong der ectoplacenta te zoeken in eene vroegere periode, die aan de embryogenese met placentavorming voorafgaat, d. w. z. in eene periode, toen de kiemblaas zich vrij ontwikkelde in de uterusholte, zonder aan den wand te zijn vastgehecht. Dit tusschenstadium tusschen de primitieve ovipariteit en de vivipariteit met placentatie werd vroeger altijd in stilzwijgende overeenstemming ingenomen door de Indeciduaten, die, zooals boven is uiteengezet, evenwel nog van veel jonger datum dan de Deciduaten zijn.

De ectoplacenta, aldus opgevat als een woekering van dit extraembryonale epiblast der nog vrij levende kiemblaas, diende waarschijnlijk voor de opname van voedsel, waarop de phagocytaire aard der ectoplacentacellen (Deciduofracten, Megakaryocyten enz.) der recente Amnioten nog heen wijst.

De vraag doet zich nu voor of ook de overige embryonale organen, waarvan de stamontwikkeling tot nu toe even raadselachtig bleef als van de ectoplacenta, niet afstammen van organen, die in een praeplacentaire periode gevormd zijn. De vraag naar de phylogenese der embryonale organen wordt zoo nader geformuleerd als de vraag naar de organisatie der nog vrij in den uterus levende kiemblaas, het *archembryo der Amnioten*.

In een artikel, dat eerstdaags in het Tijdschrift der Ned. Dier-

kund. Ver. zal verschijnen, is een dergelijke afstamming van de verschillende embryonale organen uitgewerkt. Het resultaat van deze reconstructie van het archembryo is als volgt:

Het archembryo was een zeer kleine kiemblaas, met eene inzinking aan de embryonale pool, welke inzinking door een zeer nauwen hals naar buiten opende. Op den bodem van die ingestulpte blaas (die later tot amnion wordt) vormt zich het embryo. Het overige deel van het epiblast was tot eene machtige ectoplacenta gewoekerd. Het mesoblast bekleedde de ectoplacentamantel van binnen en was rijk gevasculariseerd (de area vasculosa was dus primitief alzijdig om den „dooier" zak). De „dooier" zak bevatte geen dooier, die eerst ontstond in de laatste stadien der stamontwikkeling, toen de secundaire ovipariteit zich ontwikkelde uit de indeciduate kiemblaas. Een extraembryonaal coeloom zooals bij Primaten, Tragulus, Cetaceën voorkomt, is van lateren oorsprong. Achter de kiemschijf kwam een kleine zakvormige uitstulping van den dooierzak in het mesoblast voor, als de allantoïszak bij de Micrallantoïdea (Cavia enz.). De oorsprong van dezen zak, evenals van de archamnion-instulping moet gezocht worden in nog vroegere perioden, de ectoplacenta is daarentegen ontstaan in de archembryonale periode door functioneele aanpassing aan het intra-uterine leven. — De vrijlevende larve, die zich aldus in den uterus tot archembryo heeft ontwikkeld, had dus ongeveer denzelfden vorm, alleen ontbrak de ectoplacentaire woekering en was het archamnion wijder naar buiten geopend en vermoedelijk ook omvangrijker, omdat de ectoplacenta in aanpassing aan hare nutritieve en excretorische functie in oppervlakte toenam en het archamnion dichtsnoerde. Daar in larven de primitieve karakters het langst bewaard blijven, is het waarschijnlijk, dat het aldus verkregen beeld van de larve, waaruit het archembryo ontstond, overeenkomt met recente evertebrate larven, en inderdaad is de gelijkenis met enkele Trochophora-larven opvallend. Heymons beschreef verder bij Lepisma een open amnion als primitief. Het algemeene schema der Coelenteraten is verder op de larve der Protamnioten toepasselijk. Het archamnion dat in het centrum de embryonale aanleg bevat, komt overeen met de mondplaat der Coelenteraten. Door Hubrecht is de primitiefstreep der Amnioten teruggebracht tot het stomodaeum der Coelenteraten. Langs geheel anderen weg is hier de nauwe samenhang van Coelenteraten en Amnioten gedemonstreerd.

Een tweede probleem rest nog. Hoe is uit het archamnion ont-

staan de veelheid van vormen, die wij constateeren bij de recente embryogenesis der Amnioten.

Een eerste stap is de aanhechting van het archembryo aan den uteruswand. Deze aanhechting geschiedde aan de embryonale pool. De enorme veranderingen in de voedsel- en gaswisseling, die hier door ontstonden veroorzaakten diep ingrijpende wijzigingen in den bouw van de larve. Het gedeelte der ectoplacenta, dat gelegen was aan de embryonale pool begon centripetaal te woekeren en vormde een dicht vilt met centrifugale uitstulpingen van het mesoblast, dat de ectoplacenta van binnen bekleedt. De vascularisatie van dit gedeelte van het mesoblast nam toe. De speciale functie differentieerde het van het overige mesoblast tot allantoïsmesoblast of archallantoïs, wel te onderscheiden van den allantoïszak, die een anderen oorsprong heeft, en alleen uiterlijk verband houdt met het allantoïsmesoblast. Deze ineenstrengeling van centripetale ectoplacentavilli en centrifugale allantoïs-mesoblastvilli is de deciduate placenta. Het overige deel der ectoplacenta en der area-vasculosa degenereerde. Om de kiemblaas vormde zich de capsularis-wal, (die bij Homo op de zelfde wijze wordt gevormd als bij Erinaceus, dit contra PETERS). In de meest primitieve vormen vindt men nog overblijfselen van het archamnionkanaal, dat de archamnionholte naar buiten opent. (Primaten, Erinaceus, Centetes, Dasypus, Cavia, enz. [1]). De primitieve samenhang van (arch) amnion en trophoblast wordt verder nog, behalve in de ontogenese, gedemonstreerd door den hechtsteel der Primaten, door de zeer late afsnoering van het amnion bij Erinaceus, den samenhang van amnion en allantoïsmesoblast enz.

Geleidelijk degenereerde de ectoplacenta in de stam-ontwikkeling, terwijl de kiemblaas grooter werd, zich later aanhechtte, en een macrallantoïs kreeg, d. w. z. de allantoïszak verwijdde zich en het allantoïsmesoblast nam in omvang af, ook de capsularis werd rudimentair (napvormig). Dit stadium in de phylogenese is als het mesocyste te onderscheiden van de microcyste meest primitieve placentatie.

Eindelijk werd de placenta indeciduaat — het macrocyste stadium. Vele organen zijn verdwenen, van archamnion, archallantoïs, en ectoplacenta komen zeldzame zeer rudimentaire resten voor. De macrallantoïs is zeer groot, het amnion ontstaat niet door afsnoering van het archamnion, zooals bij de microcysten, (Homo en Erinaceus), maar door plooivorming, er vormen zich uit-

---

[1]) Zoo ontstaat de placenta perforata-STRAHL, en de placenta cricoïdea-CHAPMAN.

stulpingen van den kiemblaaswand. Als laatste stadium moet in enkele reeksen de dooierrijke kiemblaas worden beschouwd, die door allerlei anders raadselachtige rudimenten hare afstamming van den Microcyste bewijzen.

Dit is zeer in het kort een overzicht der verkregen resultaten, voor het nadere bewijs moet ik verwijzen naar het bovenvermelde artikel.

De verbluffende rijkdom aan vormen bij de placentatie der Amnioten, de weinig gecompliceerde, en licht begrijpelijke functie der placenta, maakt het mogelijk om zonder hulphypothese, door alleen de feiten te laten spreken, de phylogenese te reconstrueeren. Op ieder stadium is het worden van nieuwe organen en het verworden van overgeleverde uit de functie te begrijpen. Het eenige orgaan, dat als waardeloos rudiment van het eene stadium overgaat in het volgende om eerst in het mesocyste en macrocyste stadium te functioneeren is de allantoïszak, waarvan de allereerste oorsprong niet te vinden was.

Niemand verder het woord verlangend wordt tot voorzitter van de biologische sectie voor het volgend congres aangewezen de Heer Prof. M. W. Beijerinck te Delft en sluit daarna de voorzitter de vergadering.

Derde Sectie

GENEESKUNDE

BESTUUR:

Prof. Dr. J. A. Korteweg, *Voorzitter.*
Dr. A. O. H. Tellegen, *Onder-Voorzitter.*
Dr. R. de Josselin de Jong, *1e Secretaris.*
Dr. U. M. Hijmans, *2e Secretaris.*

Eerste Vergadering op Vrijdag 17 April 1903, des namiddags te $1^1/_4$ ure in de Rotonde van het Kon. Zoöl.-Botan. Genootschap.

De voorzitter opent de vergadering met de volgende rede over **„Carcinoom en Statistiek"**.

Niet minder dan het mes behoort de statistiek met omzichtigheid en nauwgezetheid te worden gehanteerd. Een slordig gebruik brengt slechts verwarring; een goed gebruik moge moeilijk zijn, toch *kan* een kritische ontleding der getallen twijfel doen rijzen en vermoedens tot zekerheid brengen.

Terecht heeft men reeds sinds lang getracht het nut van kankeroperaties met een statistiek der verkregen resultaten na te sporen. Toen, dat genezingen zeldzaam waren, lag het voor de hand den duur van het *geopereerde* carcinoom te vergelijken met dien van het *niet*-geopereerde. Reeds in het jaar 1875 beweerden omvangrijke statistieken uit Billroth's en Esmarch's klinieken, dat de geopereerde patienten gemiddeld ½ à 1 jaar langer leefden dan de niet-geopereerden.

Maar men vergat de patiënten, die beide getallenreeksen leverden, op hun gelijkwaardigheid te onderzoeken. De niet-geopereeraen waren ook patienten uit de chirurgische kliniek, voor het grootste gedeelte patienten, die men niet *wilde* opereeren.

Op dezelfde wijze gaat men ook nu nog te werk. von Mikulicz[1])

[1]) Selbstbericht, Centralblatt für Chirurgie 1901 S. 1199.

gaf in het jaar 1901 op de *Naturforscherversammlung* in Hamburg, KRÖNLEIN [1]) verleden jaar op het Chirurgencongres *Bilanzrechnungen* over het niet- en het wel geopereerde *maag*carcinoom.

Ook nu stamden de niet-geopereerden uit de chirurgische kliniek. Onder KRÖNLEIN'S niet-geopereerden waren er slechts 12, die *zelf* niet wilden geopereerd worden, terwijl de 51 overigen niet eens voor een proeflaparotomie in aanmerking kwamen. En waarlijk met proeflaparotomien was men niet karig; immers onder de 149 operaties voor maagkanker bleef het 58-maal bij het openen van den buik.

De vraag of de niet- en de welgeopereerde gevallen vergelijkbaar zijn, d. w. z. of bij de keuze daartusschen alleen het stadium der ziekte in aanmerking kwam, dan wel of ook de *soort* maagkanker daarop invloed uitoefende, moet zeker bij de waardeering van zulke statistieken wel overwogen worden.

Indien toch de eene soort maagkanker geheel anders verloopt, dan de andere, dan zijn KRÖNLEIN en VON MIKULICZ beiden op-en top personen om met dit *soort*verschil bij hun beslissing rekening te houden.

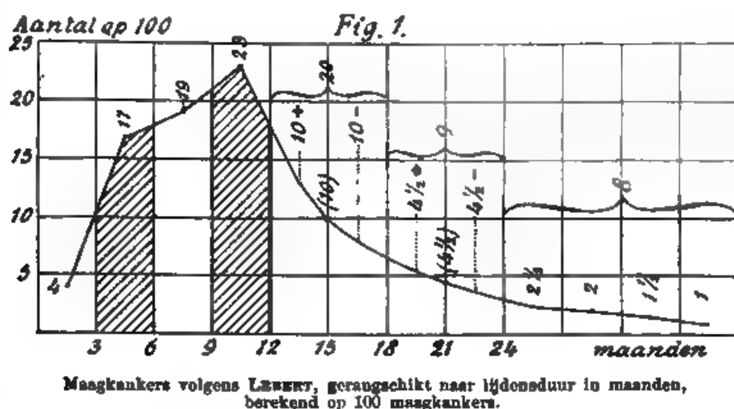
Onder hun verbetering stel ik mij voor dat niet-geopereerd werden patienten, bij wie het uitwendig onderzoek reeds metastasen aantoonde, terwijl het bij een proeflaparotomie bleef, wanneer in de geopende buikholte multiple peritoneaal-metastasen of uitgebreide lever-metastasen gevonden werden.

Maar nu leerde een obductie-statistiek van maagkankers in het algemeen, door FENWICK [2]) opgemaakt, dat op 100 maagcarcinomen, na een lijdensduur van minder dan 3 maanden overleden, 60-maal levermetastase en 40-maal peritoneaalmetastase gevonden werden, terwijl bij 100 maagcarcinomen, die het langer dan 6 maanden uithielden, slechts 43-maal levermetastase en 18-maal peritoneaalmetastase werden aangetroffen, dat is dus in een verhouding als 3 tot 2 en als 2 tot 1 voor snel- en traag verloopende kankers. Dus hoe sneller verloop des te meer metastase-vorming. Uitgebreide metastasevorming zal dan ook omgekeerd wel een snel verloop mogen doen verwachten. Mochten dan VON MIKULICZ en KRÖNLEIN de gevallen, die zij zelve als *tara*-gevallen niet *wilden* opereeren, tot vergelijk doen dienen met de *netto*-gevallen die tot operatie kwamen, in het bijzonder met de *netto netto*-gevallen, waarbij zij resectie deden?

[1]) Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1902, S. 88.
[2]) FENWICK, Cancer and other tumours of the Stomach, 1902, p. 229.

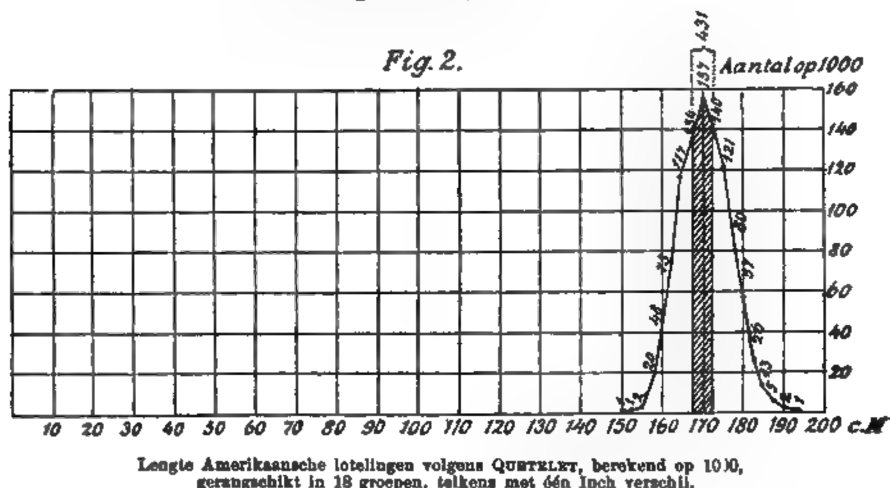
Het maagcarcinoom is allerminst een *typische* ziekte met *typisch* verloop, waarin van het eene geval op het andere slechts kleine afwijkingen zouden voorkomen en grootere afwijkingen zeldzaam zouden zijn. Men kan daarom dan ook bezwaarlijk van een *gemiddeld* maagcarcinoom spreken op dezelfde wijze als men terecht spreekt van een gemiddelde lengte van den mensch.

Plaatsen wij naast elkander een graphische voorstelling van den verschillenden duur van het maagcarcinoom, zooals deze door Lebert [1]) in tabellen vereenigd werd (Fig. 1), en een lijn, welke



Maagkankers volgens Lebert, gerangschikt naar lijdensduur in maanden, berekend op 100 maagkankers.

hetzelfde zal aanwijzen voor de lichaamslengte (Fig. 2), dan spreekt het groote verschil tusschen het goed recht dezer beide *gemiddelden* op de meest overtuigende wijze.



Lengte Amerikaansche lotelingen volgens Quetelet, berekend op 1000, gerangschikt in 18 groepen, telkens met één Inch verschil.

[1]) Lebert, Die Krankheiten des Magens, 1878, S. 407.

Bij de lichaamslengte aan het einde van een abscis van circa 1¾ meter een snel rijzende en snel dalende lijn, zoodanig dat de helft der waarnemingen slechts 7 cM. uiteenvallen. Bij het maag-carcinoom komt een lijdensduur van 6 tot 9 maanden haast even veelvuldig voor als een van 3 tot 6 of een van 9 tot 12 maanden, terwijl een duur van langer dan 18 maanden allerminst zeldzaam is [1]).

De kwaadaardigheid van den eenen kanker is dus ten eenen male verschillend van die van den anderen. Hiermede houdt elk ervaren operateur zonder twijfel rekening.

Het spreekt van zelf, dat de kanker, die nog na een bestaan van lange maanden als kleine pylorus-tumor, bewegelijk en zonder noemenswaardige lymphklierzwelling voor resectie geschikt gevonden wordt, aan de uiterste rechterzijde dezer kromme tehuis behoort. De meeste der 17 pCt. blijvende genezingen, welke von Mikulicz bij den maagkanker verkrijgen mocht, zullen wel aan die rechterzijde gezocht moeten worden.

Het resultaat, waartoe Krönlein en von Mikulicz in hun „*Bilanzrechnung*" komen, behoeft als bewijs, dat mijn bestrijding van het gemiddelde carcinoom geen windmolens geldt, slechts een korte vermelding :

Het ongeopereerde maagcarcinoom zou een lijdensduur van 12½ maand hebben ; geschiedt een proeflaparotomie, dan zou het lijden 13 maanden bedragen ; onderging het een gastro-enterostomie, dan werd het verloop tot 15½ maand verlengd, terwijl de resectie, indien recidief opvolgde, den duur toch gemiddeld tot 26½ maand zou brengen. Dus voortaan, waar gij de keus hebt tusschen gastro-enterostomie en resectie, ook als palliatief operatie zooveel doenlijk resectie.

De operatieve kankerstatistiek heeft zich steeds met bijzondere

---

1) Aan maagkanker stierven (volgens Lebert):

4 pCt binnen 3 maanden	20 pCt. tusschen 12 en 18 maanden
17 „ tusschen 3 en 6 maanden	9 „ „ 18 „ 24 „
19 „ „ 6 „ 9 „	8 „ na langer dan 2 jaar.
23 „ „ 9 „ 12 „	

Het arithmetisch *gemiddelde* — zoowel aantal gevallen als duur van elk in aanmerking nemend —

$$\frac{4 \times 3 + 17 \times 4^1/_2 + 19 \times 7^1/_2 + 23 \times 10^1/_2 + 20 \times 15 + 9 \times 21 + 8 \times 30}{100}$$

zou dus een gemiddelden lijdensduur van 12 maanden geven.

voorliefde op het gebied van den *borst*-kanker bewogen. De getallen zijn hier groot en de verhoudingen schijnen eenvoudig.

Het ligt voor de hand aan deze statistiek de vraag te stellen: óf en zoo ja door welke wijzigingen der operatie onze genezingen zijn toegenomen. Het is u toch bekend, dat door BILLROTH en ESMARCH de zieke okselklieren elk voor zich werden verwijderd; dat sinds 1880 op voorbeeld van VOLKMANN de geheele okselholte, indien ziek, als een samenhangende massa ontledigd werd, dat KÖNIG al spoedig bij *elke* borstkankeroperatie de typische okselontlediging toepaste; dat sinds 1890 op raad van HEIDENHAIN regelmatig de fascia van de groote borstspier, en in de allerlaatste jaren zoowel groote als kleine borstspier geheel- of gedeeltelijk, als toevoegsel aan de typische operatie, werden weggenomen.

Welnu, de blijvende genezingen, d. w. z. die welke langer dan drie jaar aanhielden, stegen van 6 à 10 pCt. in 1875 tot 16 à 30 pCt. in de latere statistieken. De getallen mogen nog al uiteenloopen, toch is de stijging te aanzienlijk om niet afdoende te zijn. Bovendien bleven in den lateren tijd naast de blijvende genezingen vele patienten, die weliswaar aan inwendige metastasen overleden, toch van een plaatselijk recidief bevrijd. En alleen reeds uit een psychisch oogpunt is de winst voor deze lijders groot.

Vragen wij nu verder aan welke wijzigingen der operatie die verbeterde genezingskans te wijten is.

Beginnen wij met de wijziging van 1890, omdat wondbehandeling, voorspoedige en regelmatige genezing en waardeering der chirurgie bij het publiek tusschen eenige jaren vóór en na 1890 vrij wel hetzelfde bleven.

In *München* [1]) bleef voor en na 1890, toen ook daar de regelmatige verwijdering van de *fascia pectoralis* werd ingevoerd, het genezingsprocent onveranderd 16 bedragen. In *Greifswald* [2]) onderging het resultaat de volgende merkwaardige wijziging: vóór 1890 bleven 42 pCt. zonder lokaal-recidief, maar tengevolge van inwendige metastasen daalde het getal der werkelijk genezenen tot 30 pCt.; na 1890 bedroegen deze getallen respectievelijk 60 en 29. Terwijl dus de lokale genezing met 18 pCt. steeg, vermeerderden de inwendige metastasen in die mate, dat het schijnt dat

---

[1]) GEBELE, Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 29, 1901.
[2]) JOERSS, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 44, 1896.

bij *alle* patienten die door de uitbreiding der operatie voor plaatselijk lijden behoed werden, de kankerinfectie reeds te ver in het lichaam was ingedrongen om een genezing, door welke plaatselijke behandeling ook, mogelijk te doen zijn; zij waren reeds reddeloos verloren en bleven dit, niettegenstaande het volledig succes der operatie. Beschouwt men dus alleen de blijvende genezingen, dan vindt men ook hier vóór en na 1890 dezelfde resultaten.

Het verst in het streven naar radikale verwijdering gingen wel HALSTED [1]) en ROTTER [2]). Zoowel *m. pectoralis major* als *m. pectoralis minor* werden opgeofferd, de huid zoover omsneden, dat de wond in den regel niet primair, of slechts met behulp van uitgebreide plastische operaties kon worden gesloten. Beiden deelen hun schitterende resultaten met grooten ophef mede, maar te vroeg, want de kritische termijn van drie jaren was voor de meeste hunner geopereerden nog niet aangebroken. Om dit te ontdekken moet men bij HALSTED ziektegeschiedenissen en tabellen met nauwgezetheid doorlezen. Onder de 34 genezingen, in den tekst vermeld, blijken nog slechts 3 voldoende lang geleden geopereerd, terwijl de meesten eerst weinige maanden achter den rug hadden. Om zoo te zeggen is de geheele nieuwere literatuur in deze hinderlaag gevallen. [3])

Een afzonderlijke bespreking vereischt de vraag of de verwijdering van de *supraclaviculair-klieren* nuttig kan zijn.

Een tiental jaren geleden waren er operateurs, die deze — ziek of gezond — bij zieke okselklieren regelmatig in samenhangende massa wilden verwijderen; men achtte het gewenscht één station verder te gaan dan dat waarheen de ziekte zich reeds had geopenbaard. Maar patienten aldus bij gezonde supraclaviculair-klieren behandeld, vertoonden eenigen tijd later supraclaviculaire verharding, alsof nimmer een operatie in de supraclaviculairgroeve had plaats gevonden. Men toonde aan, dat het onmogelijk was

---

1) HALSTED, Annals of Surgery, 1894.

2) Centralblatt für Chirurgie 1896, S. 1119.

3) Latere mededeelingen van HALSTED zijn te vinden in de *Annals of Surgery 1898*, maar in 't bijzonder in MÉRIEL, *l'extirpation du cancer du sein, 1903*. HALSTED geeft in deze mededeelingen eveneens genezingsprocenten van 41% en 43%. Onder de 228 operaties laat hij echter 67 operaties niet medetellen, omdat hetzij reeds vóór, hetzij terstond na de operatie eene blijvende genezing niet te verwachten was. Deze rubrieken mist men bij de overige statistieken. Laat men ze, ter vergelijking, ook bij HALSTED vervallen, dan slinkt zijne genezingsverhouding tot 29%.

de klierenreeks tusschen oksel- en supraclaviculairgroeve in haar geheel te verwijderen; juist de diepere, waar het bij de prophylactische operatie in de eerste plaats om te doen was, konden niet worden bereikt. Waren zij reeds tastbaar ziek, men poogde ze nog weg te nemen met de clavicula door te zagen. Maar langzamerhand won de meening veld, dat men beter deed de supraclaviculair-metastasen als inoperabel te beschouwen. HELFERICH [1]), WATSON-CHEYNE, HEIDENHAIN, STILES en ROTTER [2]) spraken dit onomwonden uit. Nog zeer onlangs bracht KÜTTNER [3]) uit de *Tübinger* kliniek een lijst van 40 patienten, waarbij zieke supraclaviculair-klieren met en zonder doorzaging van de clavicula verwijderd waren en die allen, na korter of langer tijd aan recidief en metastasen waren overleden. Als uiterste consequentie van het streven naar zéér ruime operatieve behandeling heeft de ontlediging der supra-claviculair-holte nog slechts historische waarde. [4])

Het schijnt dus, dat sinds 1890 bij de grootere uitbreiding der operatie de kans op *blijvende* genezing weinig of niet verbeterde. Men mag het zelfs betwijfelen of de excisie van het sternaalgedeelte van den musculus pectoralis major als regelmatig toevoegsel tot de operatie van den borstkanker nuttig moet worden geacht. Maar de opvolgende functioneele stoornissen zijn gering, de operatie wordt er door vergemakkelijkt en het voordeel de lokale recidiven te verminderen, al blijven de inwendige metastasen niet uit, loont toch ook altijd nog ruimschoots de moeite.

Geheel anders luidt ons oordeel over de regelmatige ontlediging der okselholte. Reeds in het jaar 1885 kon KÖNIG gemiddeld op 22 pCt., in het jaar 1887 BERGMANN zelfs op 32 pCt. genezingen wijzen. Dit zijn dus geheel dezelfde genezingsverhoudingen als de thans verkregene. Ja, in het jaar 1901 geeft de *Münchener* statistiek slechts 16 en die uit *Königsberg* nog geen volle 23 pCt. genezingen.

Onder de nieuwere statistieken zijn die uit *Greifswald* van 1896

---

1) JOERSS, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 44, 1896.

2) GEBELE, Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 29, 1901 S. 183.

3) KÜTTNER, Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 36, 1902.

4) HALSTED en eenige volgelingen gaan nog steeds voort de supraclaviculairklieren regelmatig prophylactisch te verwijderen. Met welk resultaat de *zieke* supraclaviculaire klieren werden weggenomen is uit de uitvoerige mededeelingen bij MÉRIEL al evenmin op te maken als uit zijne vroegere korte statistische cijfers. Men zij er op bedacht, dat ook de *prophylactische* operaties door hem als een verwijdering der supraclaviculaire kliergroep wordt aangemerkt.

met 29 en die van KOCHER[1]) met 31 pCt. wel de gunstigste. Uitsluitend aan de regelmatige okselontlediging schijnt dus de betere genezingskans te moeten worden toegeschreven.

Men zou zelfs zeggen, dat in de latere jaren, in plaats van vooruitgang, eer achteruitgang bestaat. Bij een nauwkeurige ontleding wordt die achteruitgang der getallen overtuigend. Laat mij u dit aantoonen.

In oudere statistieken werden de zoogenaamd *eenvoudige* gevallen, d. w. z. die *zonder* okselklierzwelling van die met klierzwelling gescheiden gehouden, al ware het alleen wegens de geringe operatieve sterfte dier eenvoudige gevallen. Maar ook de kans op blijvende genezing was veel grooter, 10 à 17 pCt., terwijl die met klierzwelling slechts 2 à 8 pCt. vertoonden.

Langzamerhand wijzigde zich het begrip *okselklierzwelling.*

Aldoende oefende men zich in het onderzoek der okselholte[2]); de geheele okselholte werd ook ontledigd, wanneer men slechts een twijfelachtige klierzwelling meende te herkennen en tegen verwachting vond men meestal verscheidene zieke lymphklieren. *Eenvoudige* gevallen werden nu alleen die genoemd, waar in het ontledigde okselvet te vergeefs naar zieke klieren gezocht werd. Van *deze* eenvoudige gevallen genazen bij KÖNIG (1887) 36 pCt., terwijl natuurlijk ook de genezingskans bij reeds bestaande klierzwelling moest verbeteren, nu dat de harde lymphkliertjes, in het ontledigde okselvet gevonden, ook reeds *ziek* genoemd werden. Deze steeg aldus bij KÖNIG tot 11 pCt.

Jammer genoeg mist men in de nieuwere statistieken meestal een voldoende aangifte over den toestand der oksellymphklieren. Des te merkwaardiger is in dit opzicht de *Münchener* statistiek. Bij geen enkel borstcarcinoom met wat *grootere* lymphklierzwelling bereikte de genezingsduur den kritischen termijn van drie jaren. Wel bleken 12 van de 145 borstkankers met lymphklierzwelling, dat is dus 8 pCt., nog na 3 jaar genezen, maar bij deze 12 patienten was zij genoteerd als *linze- tot erwtgroot, schaarsch, volkomen los en verschuifbaar.* En hoe nauwgezet het onderzoek van het okselvet geschiedde, blijkt hieruit, dat de 21 eenvoudige borstkankers *alle* genezen bleven, 20 reeds langer dan 3 jaar.

---

[1]) KOCHER, Chirurgische Operationslehre, 4te Aufl.

[2]) De wijziging, die het begrip okselklierzwelling in den loop der jaren onderging, mag ook blijken uit de veranderde verhouding tusschen patiënten *zonder* en *met* okselklierzwelling in oudere en nieuwere statistieken. Bij BILLROTH (1835) was zij als 1: 1½, bij KÖNIG (1887) als 1: 5, bij HELFERICH (*Greifswald*) in 1896 als 1: 12, bij VON ANGERER (*München*) in 1901 als 1: 7.

Terwijl dus de genezingskans van de *eenvoudige* borstkankers, dank de wijziging van het begrip okselklierzwelling achtereenvolgens steeg van 10 pCt., tot 36 pCt., ten slotte tot 100 pCt. [1]), scheen die van de borstkankers met lymphklierzwelling weldra onveranderd te blijven. In BILLROTH's statistiek met 2 pCt. genoteerd, gaf ESMARCH's statistiek, die over circa dezelfde jaren van 1865—1875 liep, reeds 7 pCt.; KÖNIG verkreeg in 1887 niet minder dan 11 pCt. en in de *Münchener* statistiek, de eenige nieuwere die deze berekening toelaat, vinden wij opnieuw slechts 8 pCt. terug. Hoe dit te verklaren?

Bovendien moet men bij de waardeering der nieuwere statistieken niet vergeten, dat naast de uitbreiding der operatie, zich in den loop der tijden ook het tijdstip waarop de operatie geschiedde, heeft gewijzigd.

De operatieve letaliteit verminderde van een 20 à 30 pCt. tot zeldzame uitzonderingen; de behandelingsduur slonk van weken tot dagen; de blijvende genezingen werden steeds meer algemeen erkend; de chirurgische behandeling won zéér aan populariteit; dit alles te samen doet tegenwoordig het meerendeel der patienten veel *vroeger* besluiten zich te doen opereeren, dan dit vóór 20 jaar het geval was. Hieraan kan geen twijfel bestaan.

Maar hoe is het dan mogelijk, dat ook deze *vervroeging* der operatie, aanzienlijk als zij voorzeker is, al evenmin het statistisch resultaat, zooals de cijfers ons dit geven, heeft kunnen verbeteren?

Reeds boven bij den maagkanker lieten wij het onjuiste begrip van een „*gemiddelden*" kanker varen.

Ook voor de borstklier heeft men getracht een gemiddeld carcinoom te leeren kennen. Het vergroeit met de huid in de 12e à 14e maand; het geeft aanleiding tot voelbare okselmetastasen in de 12e à 18e maand; het vergroeit met den musc. pectoralis in de 15e à 24e maand en het gaat zweren in de 15e à 26e maand. Wat eerst geschiedt: huidvergroeiing of okselklierzwelling, hierover loopen de meeningen uiteen. Volgens de onlangs uit de kliniek in *Königsberg* verschenen statistiek ontstaat die gemiddelde

---

[1]) In 1891 vestigde POULSEN (uit KRÖNLEIN's kliniek, LANGENBECK's Archiv Bd. 42) reeds nadrukkelijk de aandacht op het feit, *dat bij patiënten, die zonder recidief bleven, het lymphklierstelsel of in het geheel niet, of slechts in geringen graad was aangedaan.* Onder 34 genezenen, van wie verscheidenen laat geopereerd werden, bleek 21-maal niet alleen elke okselklierzwelling ontbroken te hebben, maar werd zelfs de oksel niet ontledigd. Slechts bij 4 der overige 13 patiënten werd met het mikroskoop carcinoom in den okselinhoud aangetoond.

borstkanker op den leeftijd van — let wel — 51 en $^1/_{100}$ jaar[1]) en komt hij onder behandeling na reeds 10.3 maand bestaan te hebben. Dit gemiddelde Königsberger carcinoom, na 10.3 maand geopereerd, genas in 27.2 pCt. der gevallen. Kan het zijn, dat deze *gemiddelde* borstkanker ons opnieuw dreigt parten te spelen ?

Veronderstellen wij eens bij den borstkanker evenals bij den maagkanker zeer uiteenloopende soorten, welke onderling te veel verschil opleveren en waarvan geen enkele soort voldoende overweegt om van een gemiddelden kanker te mogen spreken. Veronderstellen wij dus als uitersten *goedaardige* soorten met traag verloop, die eerst laat metastasen maken, en *kwaadaardige* soorten, die, zelfs vroeg geopereerd, een slechte prognose geven.

Het spreekt van zelf, dat voor allen, *vroeg* geopereerd, de kans om tot definitieve genezing te komen, grooter zal zijn ; in volstrekte getallen, bijv. op de 100,000 inwoners berekend, zullen tegenwoordig zeker meer genezingen door operatie verkregen worden. Maar onze bovenvermelde getallen drukken *dit niet* uit. 30 pCt. genezingen wil zeggen 30 genezingen bij 70 mislukkingen. Wanneer de *kwaad*-aardige gevallen, die voor het overgroote meerendeel *mis*lukkingen worden, bij de totale vermeerdering van het aantal operaties in grootere verhouding toenemen dan de goedaardige gevallen, dan zal het genezings*percent* moeten dalen.

Nu laat het zich zeer wel begrijpen, dat vooral de kwaadaardige kankers bij *vervroeging* der operatie in aantal vermeerderen ; immers worden deze niet *vroeg* geopereerd, dan zijn zij ras de mogelijkheid eener operatie over het hoofd gegroeid.

Ter verklaring van het vreemde statistische resultaat, *de betrekkelijke vermindering der genezingen bij vervroeging der operatie*, heeft men dus slechts te veronderstellen, dat kwaadaardige kankersoorten ook bij vroege operatie een slechte prognose geven. Maar dan hebben deze kwaadaardige kankers, in den regel óók reeds bij vroege operatie okselklier-metastasen gemaakt. Immers de genezingskans der eenvoudige gevallen naderde van lieverlede tot 100 pCt. Dit moeten dan wel zijn de *vroeg* geopereerde, *goedaardige* kankers.

Men moet zich dan voorstellen, dat voorheen deze goedaardige kankers nog eens een keer meer pas onder het mes kwamen, nadat door lang wachten zich een enkele okselklier ontwikkeld had. Dit waren voorheen de gunstige gevallen onder de kankers met oksel-

---

[1]) Rosenstein, Langenbeck's Archiv, Bd. 63, 1901.

klierzwelling ; zij deden in deze min-gunstige groep het genezingsprocent stijgen ; door hun verhuizing naar de *eenvoudige* kankers komen zij met des te grootere zekerheid tot genezing, maar tegelijk met die verhuizing, als gevolg der vroegere operatie, moet de genezingskans in de groep *met* okselklierzwelling steeds slechter worden. Hoe vroeger men opereert, des te zekerder zal een kanker, die *dan* reeds okselklierzwelling vertoont, een zeer kwaadaardige kanker zijn, die boven onze kunst verheven is.

Als voorbeeld van zulk een goedaardig carcinoom moge het extremiteiten-carcinoom gelden, dat zijn oorsprong vond in beenzweer of fistelgang. Niettegenstaande een jaren-lang bestaan maakt dit zelden metastasen ; 75 pCt. der geamputeerden werden blijvend genezen[1]). Plaatselijk mag het zich zelfs zeer diep hebben uitgebreid — zoo werd een tibia binnen een half jaar tijds door een als het ware galoppeerend carcinoom voor het onderste derde gedeelte weggevreten, maar lymphklierzwelling ontbrak en na amputatie bleef de patiente genezen.

Mocht men geneigd zijn het gunstige genezingsprocent van deze extremiteiten-carcinomen aan de mogelijkheid eener radicale verwijdering door amputatie toe te schrijven, dan is deze tegenwerping ras weerlegd met de herinnering aan een ander extremiteitencarcinoom van zeer boosaardig type, dat van aangeboren wratten en moedervlekken uitgaat. Reeds korte maanden, nadat de wrat veranderingen vertoont, zwellen de lieslymphklieren. Niettegenstaande ruime exstirpatie en spoedige amputatie verliepen deze extremiteitkankers met zeldzame uitzondering onder voortdurende recidieven en snelle metastasen-vorming reeds binnen 1½ jaar doodelijk.

Maar laat ik nog eenige bewijzen aanvoeren voor mijn reeds oude meening, dat ook bij het mamma-carcinoom de soort van den kanker meer invloed heeft op het verloop dan het tijdstip der operatie.

In het jaar 1889 gaf ik in LANGENBECK'S *Archiv* (Bd. 38) eenige becijferingen, die uit Duitsche statistieken geput, door een ieder konden worden gecontroleerd, maar onweersproken bleven.

Al naar den duur, die op het oogenblik der operatie volgens opgave der patiente sinds de eerste waarneming van den borstkanker verloopen was, werden de gevallen, die ten slotte aan recidief overleden, gerangschikt en tot groepen vereenigd. Bij deze gevallen

---

[1]) FRANZE, Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 35, 1902.

was dus de duur vóór de operatie en na de operatie bekend. Wanneer nu het tijdstip der operatie den meesten invloed op het verder verloop uitoefende, dan moesten de *vroeg* geopereerden het *langst* leven. Wanneer daarentegen een patient gemiddeld ter operatie komt, zoodra haar klachten zekere hoogte hebben bereikt en aldus de goedaardige vormen in den regel eerst laat geopereerd worden, dan moesten de *laat* geöpereerden het *langst* na de operatie leven. Spoedig geopereerde goedaardige gevallen en laat geopereerde kwaadaardige gevallen versluijeren natuurlijk deze statistische verhoudingen.

Nu vond ik dat patienten, die geopereerd waren, nadat zij achtereenvolgens haar gezwel bemerkt hadden:

binnen 3 maanden	van 3-6 m.	van 6 m.-1 j.	na juist 1 j.	van 1-2 j.	na juist 2 j.	langer dan 2 j.
respectievelijk na de operatie nog leefden:						
14	17	17	22	25	23	en 22 m.
zoodat haar geheele lijdensduur achtereenvolgens bedroeg:						
16	23	26	32	42	47	en 58 m.

Terwijl dus de patienten binnen drie maanden geopereerd gemiddeld slechts een lijdensduur van 16 maanden hadden, duurde het geheele lijden van haar, die na juist één jaar tot operatie kwamen 32 maanden, terwijl bij operatie juist na 2 jaar, dit tot 47 maanden, d. w. z. tot ongeveer 3 jaar werd.

Deze getallen verdienen door hun regelmatigheid veel vertrouwen. Dat zij *niet* aan het toeval te wijten zijn, mag men wel als zeker aannemen, omdat elk der *vijf* statistieken, waaruit deze getallen door samenstelling verkregen werden, ieder voor zich een volkomen gelijksoortige getallenreeks aanbiedt[1]).

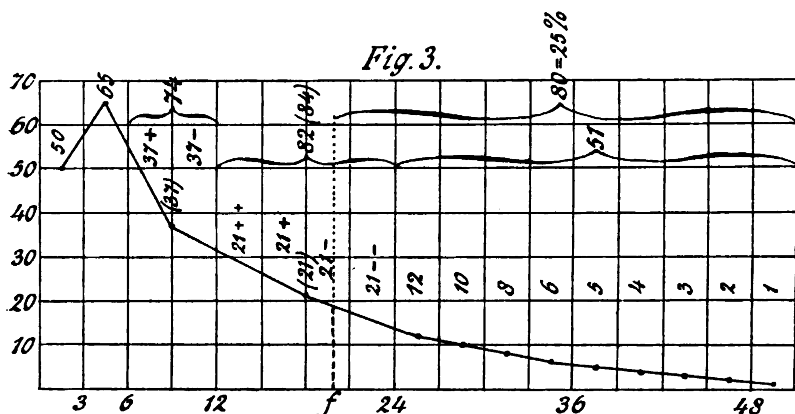
---

[1]) De vijf afzonderlijke tabellen zijn de volgende:

Geopereerd.	Gemiddelde lijdensduur volgens de statistiek van:					
	VON WINIWARTER.	OLDEKOP.	SPRENGEL.	HILDEBRAND.	KÜSTER.	*Te samen.*
Binnen 3 m.	(4) 18 m.	(16) 18 m.	(4) 14 m.	(13) 19 m.	(13) 12 m.	(50) 16 m.
t. 3 en 6 m.	(11) 16½ „	(12) 28 „	(14) 22 „	(15) 20 „	(18) 25 „	(65) 23 „
t. 6 en 12 m.	(15) 27 „	(9) 25 „	(10) 21 „	(6) 24 „	(5) 36 „	(45) 26 „
juist na 12 m. (opg. v. 1 j.)	(7) 45 „	(6) 34 „	(24) 34 „	(14) 27 „	(6) 25 „	(57) 32 „
t. 12 en 24 m.	(5) 57 „	(8) 40 „	(6) 47 „	(7) 32 „	(9) 39 „	(35) 42 „
juist na 24 m. (opg. v. 2 j.)	(3) 62 „	(6) 40 „	(16) 47 „	(8) 46 „	(4) 45 „	(37) 47 „
na l. d. 24 m.	(7) 63 „	(12) 62 „	(8) 56 „	(2) 52 „	(4) 66 „	(33) 58 „
						322

De cijfers tusschen haakjès beteekenen het aantal gevallen.

Plaatst men op de abscis het aantal maanden, die tot de operatie verliepen, op de ordinaat het aantal gevallen, welke in die groep vereenigd werden, dan zal de aldus verkregen kromme (fig. 3.) ons



Borstkankers uit vijf oudere statistieken, gerangschikt naar den tijd, die sinds hun ontstaan tot operatie verliep [1]).

een voorstelling — laten wij liever zeggen — een denkbeeld geven van de frequentie, waarmede kwaadaardige en goedaardige borstcarcinomen voorkomen.

Zooals men ziet, is deze kromme gelijkvormig aan die voor de frequentie der goed-en kwaadaardige maagcarcinomen.

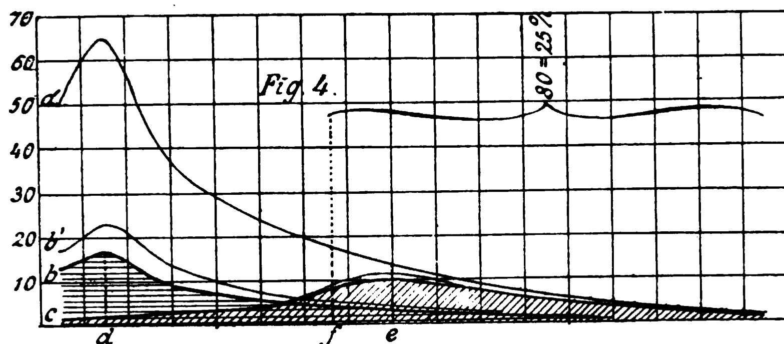
Gegeven nu goed- en kwaadaardige borstkankers in een verhouding zooals deze fig. 4 (gelijk aan fig. 3) voorstelt, gegeven dat al deze borstkankers matig vroeg werden geopereerd, dan zouden — volgens onze beschouwingen — aan de linkerzijde, die der kwaadaardige vormen, slechts weinige, aan de rechterzijde daarentegen des te meer genezingen verkregen worden. Ik stel mij voor, dat de lijn der genezingen dan zou loopen, zooals in de

1) Geopereerd werden:

vóór einde 3de maand 50
tusschen 3de en 6de „ 65
„ 6de „ 12de „ 45 74
29 ...
juist na 12de „ 57
28 82
tusschen 12de en 24ste „ 35
19 ....
juist na 24ste „ 37
18 51
na langer dan 2 jaar 33 ....
322, waarvan 25 pCt. = 80.

figuur is ingeteekend; het schuin-gestreepte vak is circa 25 pCt. van het geheele vak.

Volgens de in Duitschland gangbare voorstelling van het *gemiddelde* carcinoom komt op *elke* 4 operaties één genezing, zoowe



Verondersteldc frequentie van goed- en kwaadaardige borstkankers met veronderstelde genezingsverhoudingen [1]).

links als rechts. Het horizontaal gestreepte veld geeft zulk een verdeeling aan, zijnde dus wederom 25 pCt. van het geheele veld

---

[1]) De lijn *a* is gelijk aan die uit fig. 3. Haar grootere hoogte links vertegenwoordigt het groote aantal kwaadaardige borstkankers tegen haar daling rechts het gering aantal goedaardige.

De lijn *b* zou de genezingen aangeven, indien van *elke* 4 geopereerden één genas. Zoo bijv. heeft zij in de vertikale *d* een hoogte van $\frac{65}{4} = 16$. Het onder de lijn *b* gelegen horizontaal-gestreepte vak is dus een vierde gedeelte van het geheele onder de lijn *a* gelegen vak.

Werd door vroeger opereeren een vermeerdering der genezingen van 10 pCt. verkregen, dan zou de lijn *b* tot b^1 moeten rijzen. In de vertikale *d* zouden dan 35 pCt. van 65 = 23 genezingen gevonden worden.

De lijn *f* is zoodanig getrokken, dat aan haar rechterzijde 25 pCt. d. w. z. (zie figuur 3) 80 van de 322 gevallen blijven. Genazen alleen de meer goedaardige kankers, dan zouden rechts van haar de 25 pCt. genezenen gevonden worden.

De lijn *c* is (naar gissing) zoodanig getrokken, dat zij evenals de lijn *b* een vierde gedeelte van het geheele veld beneden zich laat. Het gedeelte van het schuin-gestreepte veld links van de lijn *f*, is dus gelijk aan het gedeelte van het witte veld rechts van de lijn *f*, boven de lijn *c* gelegen.

Wordt door vroeger opereeren een vermeerdering der genezingen van 10 pCt. verkregen, daar waar de grootste vermeerdering mag worden verwacht, d. w. z. ter hoogte van de vertikaal *e*, dan zal de lijn *c* slechts een weinig rijzen. Immers wanneer men in de lijn *e* afleest, dan genazen van de 14 gevallen er 10, d.w.z. 70 pCt. Voegt men 10 pCt. hieraan toe, dan wordt dit 80 pCt., maar 80 pCt. van de 14 is slechts 11. Bij vroegere operatie volgt dus slechts zeer geringe vermeerdering van genezingskans.

Veronderstelt nu, dat men vroeger gaat opereeren en meer genezingen verkrijgt. Dan is het duidelijk hoe een kleine verplaatsing van het horizontaal gestreepte veld terstond groote winst zal aanbrengen, terwijl daarentegen het schuingestreepte veld zeer moeilijk over het breede gedeelte van het veld zal oprijzen. Indien bijv. de in de figuur getrokken lijnen beide ter plaatse waar de invloed van het vroeger opereeren zich het meest zal doen gevoelen een vermeerdering van 10 pCt. geven, dan is de winst van het eerste vak daarbij zichtbaar veel grooter dan die van het tweede.

Schematisch als deze voorstelling is, moge zij toch toelichten hoe het mogelijk is, dat een *vervroeging* der operatie bij elk der veronderstellingen geheel andere gevolgen met zich brengt.

En dat inderdaad het *soort* kanker de genezing meer beheerscht dan het vroeg of laat opereeren, leerden mij nog de volgende feiten, uit de oudere statistieken geput.

De patienten, die genezen *bleven*, waren gemiddeld zeer laat geopereerd, 6 à 8 maanden later dan gemiddeld de patienten, die op het oogenblik der operatie reeds klierzwelling vertoonden. Deze laatsten — de patienten *met* klierzwelling — kwamen daarentegen gemiddeld zeer vroeg ter operatie, 3½ maand vroeger dan die zonder klierzwelling. Toch bleven de laatsten, wanneer de kanker recidiveerde, gemiddeld 1½ jaar langer in leven.

Deze oudere statistieken bevestigen dus de meening, dat de goed- of kwaadaardigheid van den borstkanker in hoofdzaak het lijden beheerscht.

Maar de nieuwere statistieken leveren deze sprekende cijfers niet meer. Bij eenig nadenken behoeft ons dat niet te verwonderen.

Immers een dertigtal jaren geleden werd bij een *goed*aardig verloop veel langer met de operatie gewacht; men wilde vooraf de zekerheid met een kanker te doen te hebben. Aldus kwamen in de oudere statistieken de goedaardige vormen regelmatig onder de *laat* geopereerden. Thans worden gezwellen, over welker aard men in twijfel is, wel meestal terstond verwijderd. Carcinomen, die vóór de operatie reeds een vol jaar, zelfs twee en drie jaren in observatie waren, behooren tegenwoordig, ten minste in Nederland, wel tot de zeldzame uitzonderingen.

Maar in afgelegen streken, waaruit bijv. de kliniek in *Königsberg* [1]) de patienten ontvangt, melden zich nu nog patienten aan, die

[1]) ROSENSTEIN, LANGENBECK's Archiv, Bd. 63, 1901.

bij den geringen last, welke het goedaardige carcinoom veroorzaakt, jaren lang wachten, voordat zij tot de verre reis besluiten. Zoo vindt men daar dat, terwijl de patiente *gemiddeld* na 10 maanden ter operatie komt, de *genezenen* zich gemiddeld eerst na 11 maanden hadden aangemeld en onder de 21 genezenen er 9 waren die langer dan een vol jaar hadden gewacht : éénmaal een die *lang* had gewacht, eénmaal een van 5 jaar, 1-maal een van 3 jaar, terwijl 6-maal een vol jaar was opgegeven.

Na al het aangevoerde zult gij mij waarschijnlijk toestemmen, dat over het succes der operaties in hoofdzaak het *soort* carcinoom beslist en slechts voor een zeer klein deel het *tijdstip* der operatie. Een verstandig operateur gegeven, zal al even eens de *uitgebreidheid* der operatie van weinig of geen invloed zijn. Toch zal men natuurlijk, het zij nog eens gezegd, opereeren zoo vroeg en zoo uitgebreid mogelijk, zóó uitgebreid als zonder noemenswaardige vermeerdering van levensgevaar of functioneele stoornis geschieden kan.

Bovenstaande statistische beschouwingen doen mij beweren, dat men naar alle waarschijnlijkheid met de tot heden toegepaste methoden van verwijdering van het carcinoom, door mes of causticum, bij den borstkanker het percentage der genezingen weinig meer zal verhoogen. Slechts het goedaardige carcinoom kunnen wij genezen, het gemiddelde borstcarcinoom is meestal, op het oogenblik dat het ter operatie komt, onze kunst reeds over het hoofd gegroeid.

Hoe bedroevend dit resultaat ook zij, heeft het toch een lichtzijde. Wanneer immers niet zoozeer de uitgebreidheid en het vroege tijdstip der operatie over het lot van den patient beslissen, maar veel meer de *soort* van den kanker, dan mogen wij de genezingskans der inwendige carcinomen vrijwel even gunstig achten als die der uitwendige. Ook hier toch kunnen wij in den regel vrij ruim opereeren. Het voordeel van de borstklier, dat zij zulke gunstige anatomische voorwaarden voor een zéér ruime verwijdering aanbiedt, verliest dan veel van zijn waarde.

En nu schijnt het mij toe, dat bij het maag- en darmcarcinoom de goedaardige vormen misschien juist in gunstiger verhouding vertegenwoordigd zijn. Heeft toch hun aetiologie niet veelvuldig overeenkomst met het zeer goedaardige extremiteiten-carcinoom? Wie weet of de statistiek van menig inwendig orgaan het niet

weldra van die der borstklier zal winnen! Getallen van 25 en 42 pCt. kunnen reeds worden genoemd.

Zoo bijv. gaf het *dikdarmcarcinoom* (coecum, colon en flexura sigmoïdea) aan HOCHENEGG [1]) onder 12 met succes geopereerde gevallen 3 blijvende genezingen van reeds 5, 6 en 8 jaar, aan VON MIKULICZ [2]) onder eenzelfde getal zelfs 5 genezingen van langer dan 4 jaar. Voor den maagkanker mag VON MIKULICZ reeds op 17 pCt. genezingen van langer dan 4 jaar bogen, terwijl KRÖNLEIN onder zijn 34 gastrektomien reeds 13 patienten telt, bij wie de operatie langer dan 1 jaar en van deze 4 bij wie de operatie reeds langer dan 3 jaar geleden is.

Tot dusver bespraken wij de werkelijke *genezingen* van kanker. Nu nog een enkel woord over de *verbetering*, door de operatie aangebracht, waar geen blijvende genezing mocht opvolgen.

Vooral op psychisch gebied meen ik deze tijdelijke genezing hoog te mogen aanslaan, in het bijzonder wanneer geen plaatselijk recidief opvolgt.

Iets anders is het of door een operatie, als radikaal-operatie mislukt, het carcinoom tijdelijk in ontwikkeling gestuit en het leven verlengd wordt. Voorzeker is dit zoo, wanneer een functioneel lijden, een stenosis pylori tegelijkertijd wordt opgeheven, of wel de patient van hevige pijnen verlost wordt.

Maar afgezien van zulke bijkomende nuttige invloeden, lijkt het wel of, wanneer het carcinoom schijnbaar volledig verwijderd werd, achterblijvende resten door een verhoogden weerstand van het lichaam soms lang kunnen worden bedwongen. Ook door mij werden wanhopige medullair-carcinomen verwijderd, waarbij tegen alle verwachting in genezing scheen te volgen.

In April 1898 opereerde ik een patiënte, bij wie het oedemateuse subclaviculaire losse bindweefsel vol kleine knobbeltjes achterbleef, terwijl in het vetweefsel van het praeparaat ontelbare losliggende nesten van kankercellen werden aangetoond. Deze patiente bleef vier jaren lang schijnbaar gezond. Eerst in het voorjaar van 1902 werd zij, zonder plaatselijk recidief, in weinige maanden gesloopt door zeer snel groeiende lever-, buik- en pleurametastasen.

Maar ook een tegenovergestelde werking van onvolledig geble-

---

[1]) HOCHENEGG, LANGENBECK's Archiv, Bd. 68, S. 173.

[2]) J. VON MIKULICZ, LANGENBECK's Archiv, Bd. 69, S. 44.

ken operaties heb ik waargenomen. Na verwijdering van den primairen kanker namen kliermetastasen, tot dusver niet herkend, een buitengewoon snel verloop. Van ouds is de zweepslag bij sluimerende boosaardige nieuwvormingen gevreesd.

Een statistisch oordeel over de frequentie, de richting en de mate van den invloed van *on*volledige operaties is m. i. vooralsnog niet te geven. De verschillende gevallen loopen te zeer uiteen en vallen te moeielijk te rangschikken.

Bedrieg ik mij niet, dan werd de meening, dat er verschillende soorten van kanker bestaan, door de klinici steeds vermoed. De statistische bevestiging van dit vermoeden moge er toe voeren bij de behandeling van kanker meer rekening te houden met de overgroote kwaadaardigheid van die kankers, welke spoedig tot multiple lymphkliermetastasen voeren. Men moge bij de behandeling dezer kankers *meer* de euthanasie op den voorgrond plaatsen, *minder* naar radikale behandeling streven. Ook bij deze bedoeling zal nog dikwijls aanwijzing tot opereeren bestaan, maar men vermijde operaties, die bij mislukking de invaliditeit te zeer zullen verhoogen.

Aan de andere zijde moge men toch vooral de inwendige kankers, in het bijzonder die van maag en darmkanaal, niet wegens hun diepe ligging als ongeneeslijk beschouwen.

Ten slotte moge de beslissing of en hoe te opereeren toch steeds zoo vroeg mogelijk aan de orde worden gesteld. Te vele *goedaardige* kankers komen nog steeds *te* laat ter beoordeeling van den heelkundige.

Daarna geeft de voorzitter het woord aan de sprekers, die zich hebben bereid verklaard de besprekingen over carcinoma in te leiden:

1e. **Dr. N. Ph. TENDELOO: „Iets over den bouw, groei en ontstaan van kanker"** [1]).

Zeer Geachte Toehoorders!

„Der Mohr hat seine Arbeit gethan, der Mohr kann gehen" zegt MULEY HASSAN [2]) van zichzelf, wanneer hij zijn heer, FIESCO, onschatbare diensten heeft bewezen en deze hem wegzendt. Dat hebben sommigen in den laatsten tijd ook wel eens van de pathologische anatomie gedacht.

---

1) Deze voordracht werd, wegens den beperkten tijd, verkort gehouden.

2) SCHILLER, Die Verschwörung des FIESCO, dritter Aufzug, vierter Auftritt.

Het ligt nu niet in mijn bedoeling, het goede recht van de pathologische anatomie in het algemeen te bepleiten, noch de onmisbaarheid van die wetenschap voor de geneeskunde te betoogen. De lijdensgeschiedenis van het onderzoek naar den „kankerparasiet" en vele andere zusteren van haar bewijzen dat op klemmende wijze. Maar wanneer ik, gehoor gevende aan de vereerende uitnoodiging van het bestuur van deze sectie, voor eenige oogenblikken Uwe welwillende aandacht vraag voor eenige vraagpunten betreffende den *bouw*, den *groei* en het *ontstaan* (histogenese) van den kanker, dan hoop ik toch tevens iets te mogen bijdragen daartoe, dat twijfelaars, indien deze zich onder U mochten bevinden, doordrongen worden van de onmisbaarheid van het ontleedkundige onderzoek van den kanker; ook voor hem, wien het uitsluitend daarom te doen is, dien aartsvijand van het menschdom zoo snel mogelijk, in een zoo jong mogelijk tijdperk van ontwikkeling te herkennen de mate van kwaadaardigheid in bijzondere gevallen te schatten, en de te volgen behandeling voor elk geval te bepalen.

Reeds oudere schrijvers, Galenus, Aëtius, Soranus, gaven van den kanker van de borst, die om zijn gelijkenis op een zeekreeft „cancer" genoemd werd, en van dien van de baarmoeder een nauwkeurige makroskopische beschrijving. Maar men kwam geen stap verder, en het klinische verloop, met name de onbegrensde groei, het vormen van metastasen en van recidieven na verwijdering van het oorspronkelijke gezwel, bleef naast de „kankermelk" beslissen of men al of niet met kanker te maken had, totdat Virchow de verschillende gezwellen naar hun anatomische kenmerken onderscheidde. Hij wees er op, dat sommige gezwellen, die hij *histioied* noemde, uit één gelijksoortig weefsel bestaan, zooals vele bindweefselgezwellen. Andere gezwellen daarentegen bestaan uit een stroma, dat is een bindweefselskelet, waarin de bloed- en lymphvaten loopen, en uit parenchym, dit is cellen, die scherp van dat stroma begrensd worden. Deze gezwellen gelijken in hun bouw op organen, en zijn daarom door Virchow *organoied* genoemd.

Tot deze organoiede gezwellen behoort de kanker. Alle kankers bestaan volgens Virchow uit een vaathoudend bindweefselstroma, dat in volkomen *afgesloten holten*, in zoogenaamde *alveolen*, de parenchymcellen herbergt. Deze alveolen liggen in een orgaan, of diep onder de oppervlakte van huid of slijmvlies. Zij vormen een wezenlijk kenmerk van den kanker. Zonder aanwezigheid van afgesloten alveolen mag men volgens Virchow een gezwel

geen kanker noemen. Ook in zijn laatste geschrift over dit onderwerp (1888) huldigde VIRCHOW deze voorstelling. De parenchymcellen van den kanker ontstonden door „heteroplasie" uit bindweefselcellen.

Deze voorstelling van VIRCHOW vond vele aanhangers, maar ook bestrijders. Onder de eersten waren er, die de parenchymcellen van den kanker lieten ontstaan uit het *endotheel* der lymphspleten (C. KÖSTER). WALDEYER wees echter er op, dat beide celsoorten naast elkander in denzelfden alveolus gansch andere vormeigenschappen vertoonen en de verschillende kankers uit verschillende cellen bestaan. Al mag dit betoog van WALDEYER niet afdoende genoemd worden, toch is de onjuistheid van KÖSTER's veronderstelling gebleken, voor zoover deze nl. geen betrekking heeft op sommige endotheliomen.

Onder de *bestrijders* van VIRCHOW's leer moet genoemd worden een driemanschap, dat den grondslag gelegd heeft voor onze tegenwoordige kennis van het ontstaan van den kanker: THIERSCH-WALDEYER-HAUSER. Weliswaar hadden reeds REMAK, CORNIL, e. a. den *epithelialen oorsprong* van sommige kankers aangenomen, doch THIERSCH was het, die in 1865 dien oorsprong voor een aantal huidkankers opspoorde. Hij toonde aan, dat de celnesten, die men in de weefselsneden ziet, niet in volkomen gesloten alveolen liggen. Het was nl. door een groot aantal opeenvolgende sneden, zoogenaamde seriesneden, van denzelfden kanker te maken en onderling te vergelijken, dat hem het bewijs gelukt is, dat celnesten niet anders dan de optische doorsneden zijn van epitheelstrengen, die in verschillende richtingen loopen en die onderling en met het dek- of klierepitheel van de huid samenhangen.

Daarmede was de richting gewezen, waarin men met vrucht verder kon arbeiden.

WALDEYER (1867—1872) bevestigde niet alleen deze uitkomst van THIERSCH voor huidkankers, hij onderzocht bovendien een groot aantal van klier- en ander cylinderepitheel uitgaande kankers van borst, maag, darm, uterus, ovarium, nier, testis, speekselklieren, en kwam tot de volgende slotsom: *De kanker is in het wezen der zaak* een *epitheliale* nieuwvorming: hij ontstaat *alléén daar*, waar *echt epitheel* (in de beteekenis van HIS) is; uit *andere* cellen kan *geen* kanker ontstaan. Elke nieuwe kankerhaard kan zelfstandig verder groeien; de *secundaire* kanker ontstaat door voortwoekering van den primairen of van epitheelmetastasen.

Verder wees WALDEYER er nadrukkelijk op, dat in organen, die

in gezonden doen geen epitheel bevatten, zooals lymphklieren, milt, been, enz. zich slechts als hooge uitzondering primaire kanker ontwikkeld, en wel uit epitheelhaardjes, die gedurende het embryonale leven afgesnoerd zijn. Het stroma van den kanker bestaat uit het reeds tevoren aanwezige, meestal vermeerderd met nieuwgevormd bindweefsel.

Terwijl THIERSCH nog niet geheel los was van de oude klinische opvatting, is WALDEYER ook hierin verder gegaan, dat hij de anatomische en histogenetische kenmerken den eenigen waren grondslag voor de begrenzing van het begrip kanker noemde.

Zonder ons hier bij verdere bijzonderheden op te houden, moet ik nog even hierop opmerkzaam maken, dat WALDEYER met klem aanried, groote, niet al te dunne sneden te maken, om zich een goed overzicht van den onderlingen samenhang van verschillende onderdeelen, van celnesten onderling en met klierbuisjes, te verschaffen; verder bleek niet alleen het maken van seriesneden, maar ook dat van sneden in verschillende richtingen van voordeel voor een juist inzicht.

Langzamerhand erkenden meer patholoog-anatomen de juistheid van de opvatting van THIERSCH-WALDEYER. Maar daartegenover stonden en bleven staan tegenstanders van gezag. Ik noem hier alleen VIRCHOW, die nog in 1888 verklaarde, dat men geen kanker mag aannemen, zonder de aanwezigheid van afgeslotene, met parenchymcellen gevulde alveolen vast te stellen, terwijl hij tevens de vraag onbeslist noemde, of die parenchymcellen van het oppervlakkige epitheel afkomstig waren, dan wel in de diepere weefsellagen het eerst ontstonden.

Een uitvoerige herhaling van het onderzoek naar den oorsprong van het kankerparenchym mocht dus geen overbodig werk heeten. HAUSER heeft nu een groot aantal primaire kankers van de maag en den dikken darm nauwkeurig onderzocht; deze leenen zich zeer goed voor de beantwoording van de onderhavige vraag. Hij kwam tot de slotsom, dat die kankers ontstaan door woekering van de klierepithelien dier organen, terwijl de metastasen zich ontwikkelen door verderen groei van zulke epitheelcellen, die door den lymph- of bloedstroom naar elders waren verplaatst.

In deze onderzoekingen kregen de bevindingen van THIERSCH en WALDEYER een zeer krachtigen steun en uitbreiding. En dit wel niet alleen, omdat het aantal gelijkluidende waarnemingen daarmede toenam, maar vooral door een nieuw gegeven, dat HAUSER ons verstrekt heeft. Ik heb hier niet het oog op de graphische

voorstellingen van het onderzoek van seriesneden, die HAUSER heeft geschonken, doch op het volgende : HAUSER is, voor zoover ik weet, de eerste geweest, die nauwkeurig op de aanwezigheid en de verdeeling der kerndeelingsfiguren, die onbedriegelijke, intusschen door STRASBURGER en FLEMMING ontdekte teekenen van nieuwvorming van cellen, gelet en daardoor rechtstreeks *bewezen* heeft, dat de kanker van de maag en den dikken darm ontstaat door woekering van klierepithelien. Daarom heeft hij recht op een plaats in het bovengenoemde driemanschap, dat door stelselmatig onderzoek een zege van zoo groote beteekenis en blijvende waarde heeft bevochten.

Vele andere onderzoekers hebben deze uitkomsten bevestigd, zoodat aan haar juistheid niet kan worden getwijfeld. Langzamerhand zijn tevens oorspronkelijke tegenstanders van de opvatting van het driemanschap twijfelaars, of zelfs onverdeelde vóórstanders geworden. Het zou ons te veel tijd kosten en voor het doel van onze samenkomst eerder nadeelig dan nuttig kunnen zijn, wanneer wij die verschillende onderzoekers hier herdachten. Eén hunner moet echter hierop een uitzondering maken. Ik bedoel WALTHER PETERSEN, die een groot aantal huidkankers onderzocht, en eenige daarvan, die zich daartoe leenden, in beeld bracht volgens het in de embryologie gebruikelijke „Plattenmodellierverfahren" van BORN.

Die methode bestaat hierin : Het embryo, of hier het gezwel met zijn naaste omgeving wordt in gelijk dikke sneden, bijv. van 20 mikra, verdeeld. Bij dezelfde vergrooting worden alle epitheelelementen van die sneden achtereenvolgens geteekend met een teekenprisma van ZEISS of een projectietoestel. Deze teekeningen worden op gelijk dikke platen van was gekleefd en uitgesneden. Daarbij worden de op zich zelf staande epitheelhaardjes door bruggetjes van was verbonden. De uitgesneden wassen platen worden dan in haar volgorde op elkander gelegd en het aldus ontstane model bijgewerkt, waar zulks noodig is. Is elke weefselsnede 20 mikra dik en werd er bij een 50 malige vergrooting geteekend, dan moet elke wassen plaat 20×50 mikra, d. i. 1 mM., dik zijn.

Het behoeft wel geen betoog, dat slechts kleine en betrekkelijk eenvoudig gebouwde gezwellen zich voor deze plastische bewerking leenen.

De modellen van was, die PETERSEN vervaardigd heeft, beves-

tigen op plastische wijze de uitkomsten, die in het bovenstaande zijn medegedeeld.

Ik behoef wel nauwelijks er op te wijzen, dat uit al deze onderzoekingen met zekerheid is gebleken, dat de „alveolen" van VIRCHOW geen werkelijk *afgesloten* holten zijn, waarin het kankerparenchym ligt, doch optische doorsneden van een samenhangend stelsel van gangen en kanalen, gevuld met de gewoekerde epitheelcellen. Slechts als hooge uitzondering komen werkelijk afgesloten alveolen voor, zooals wij aanstonds zullen zien. Die gangen en kanalen zijn oorspronkelijk lymphspleten in het bindweefsel, waarin de woekerende epithelien zijn gedrongen. Aan hun wanden kan men vaak de bekleedende endotheelcellen nog herkennen, niet zelden min of meer veranderd, atrophisch of ontaard, of integendeel gewoekerd.

Met een enkel woord moeten wij hier bij het skelet van den kanker, zijn *stroma*, stilstaan, waarin de bloedvaten zich bevinden. Meestal bestaat dit uit bindweefsel, soms gedeeltelijk uit spier- of ander weefsel. Nu eens is het bindweefsel straf fibreus, dan eens losmazig, soms is het oogenschijnlijk niet veranderd, soms vindt men nieuwgevormd bindweefsel van ouderen of jongeren oorsprong; dan weer is het bindweefsel ontaard, bijv. hyaline of myomateus, zonder dat het steeds mogelijk is het tijdstip te bepalen, of ook maar te benaderen, waarop die ontaarding plaats vond; soms vindt men opeenhoopingen van „meerkernige", in andere gevallen van éénkernige witte bloedlichaampjes in dat bindweefsel, in weer andere gevallen geen spoor daarvan. Het zou onze aandacht en tijd te veel in beslag nemen, indien wij hier in weinig gekende bijzonderheden wilden afdalen. Alleen moge dit opgemerkt worden, dat soms aan het ontstaan van den kanker zulke ophoopingen van witte bloedlichaampjes voorafgaan — als voorbeeld noem ik de slepende ontstekingen, die soms eerst na jaren door kankervorming gevolgd worden, zooals wij die kennen in beenzweren — terwijl zij in andere gevallen waarschijnlijk eerst later voor den dag komen, en wij in weer andere gevallen in het onzekere verkeeren, wat het oudste is, de kanker of de leukocyteninfiltraten. Het zal niet zonder belang zijn te onderzoeken in hoeverre die ophoopingen van witte bloedlichaampjes veroorzaakt worden door secundaire infecties in hoeverre zij afhankelijk zijn van prikkels van mechanischen of van scheikundigen aard, ontstaande bij woekering of wel juist bij ontaarding van de epithelien.

De beteekenis van den aard van het stroma en van het al of niet

aanwezig zijn van leukocyteninfiltraten daarin voor den *vorm* en het *verloop* van den kanker is vaak te weinig in het oog gehouden, vooral in de tijden, toen men zich bijzonder op het onderzoek van het kankerparenchym toelegde. Wat den vorm van de verschillende kankers betreft, deze hangt aan de eene zijde af van den aard en groeineiging der epitheelcellen en van ontaardingen dier cellen, zooals bijv. in colloiedkankers enz.

Aan de andere zijde echter doet zich de invloed van de eigenschappen van het al of niet nieuwgevormde of ontaarde, bijv. myxomateuze, bindweefsel gevoelen. Van den bloedrijkdom van dit weefsel toch is de voeding der epithelien afhankelijk, terwijl zijn natuurkundige eigenschappen den weerstand bepalen, dien de groeiende epithelien ondervinden. Soms kan men de beteekenis van dezen invloed fraai zien aan het verschil in bouw tusschen het oorspronkelijke gezwel en zijn metastasen : een skirrhus van de borstklier kan metastasen in de okselklieren voortbrengen van medullairen bouw : terwijl ginds de epithelien moeilijk en schaars groeien in de lymphspleten van het straffe kernarme bindweefsel, vormen zich in het losmazige weefsel van de lymphklieren, wanneer dit namelijk niet eveneens te voren door ontsteking verhard was, groote epitheelnesten. Ja, het primaire gezwel kan zeer klein, nauwelijks te vinden zijn, terwijl de metastase een grooten omvang heeft bereikt, een verschijnsel van rechtstreeks praktische beteekenis.

Maar niet alleen tusschen het oorspronkelijke gezwel en zijn metastasen, ook tusschen de verschillende deelen van hetzelfde gezwel kan men dergelijke verschillen waarnemen. Wanneer men daarbij de genoemde verschillen in strafheid van het bindweefsel aantreft, lijkt de gevolgtrekking gewettigd, dat het aantal en de rangschikking der epithelien afhankelijk is niet alleen van de groeikracht der epithelien maar ook van de beschikbare ruimte, van den weerstand, dien zij ondervinden. Ook op den vorm, dien de epithelien daarbij aannemen, is deze weerstand van invloed : bij gelijke groeisnelheid doch ongelijken weerstand zullen de epithelien dáár, waar de weerstand het grootst is, waar zij zich met de grootste kracht opeenpakken, elkander het meest vervormen, dáár zal de polymorphie het grootst zijn. Deze veelvormigheid heeft men wel eens als kenmerk van kanker opgevat,; doch terloops moge hier worden opgemerkt, dat zij bij epithelien zoowel als bij jonge bindweefselcellen alleen de uitdrukking is van een wanverhouding tusschen de snelheid van groei van die cellen en de beschikbare ruimte, den weerstand, dien zij te overwinnen hebben. Uit den aard der zaak komt

veelvormigheid van cellen dus vaak voor bij kwaadaardige gezwellen ; doch daar zij ook bij wondgenezing, zweren en andere ontstekingen te zien is, mag zij niet als kenmerkend voor kwaadaardigheid worden opgevat.

Bij den skirrhus zijn de schaarsche epitheelstrengen dun, hun schuinsche of dwarse doorsneden dus klein. Dit kan ook het geval zijn bij niet-skirrheuze kankervormen. Deze onderscheiden zich echter van de skirrheuze door het groote aantal epitheelhaarden, dat men ziet, groot in verhouding tot de hoeveelheid tusschenliggend stroma. Dit kan als doorspekt, geïnfiltreerd met epitheelhaardjes zijn, zoodat men van een infiltreerenden kanker kan spreken.

Bovendien zijn de epitheelkernen bij skirrhus donkerder gekleurd. Dit berust echter niet op een grooteren rijkdom aan chromatine, doch is het gevolg van een verdichting van deze stof : de kernen zijn evenals de geheele cel, klein, als samengeperst. Van een chromatinenet is dan ook weinig of niets meer te vinden, de kernen zijn vaak diffuus donker gekleurd. Later kom ik hierop terug.

Hier moet ik de aandacht vestigen op een bijzonderen vorm van kanker, die in meer dan één opzicht die aandacht verdient. Ik heb hier een vorm op het oog, dien ik bij eenige kankers zag : een kanker van de lip, en een van het wangslijmvlies uitgaande, welke beide met RÖNTGEN-stralen behandeld werden, mogen als voorbeelden dienst doen. Aanvankelijk had deze behandeling schijnbaar goed gevolg : er ontstond een putje onder een brandkorst. Maar toen breidde zich de kanker in de diepte naar alle zijden van dit putje snel uit. En in dit snelgroeiende deel zag ik den door mij bedoelden vorm, terwijl het oorspronkelijke gezwelweefsel het beeld van een gewoon verhoornend plaatepithelioom vertoonde. Groote celnesten, die door een groot aantal zeer dunne tusschenschotten in talrijke één tot drie cellen dikke strengen en nestjes verdeeld worden, vormen het snelgroeiende gezwelweefsel. Hier en daar schijnen epitheelcellen afzonderlijk los in een eigen bindweefselhokje te liggen. Die tusschenschotten bestaan uit zeer sterk gerekte bindweefselcellen waartusschen hier en daar een bloedcapillair. Soms schijnt dit op het eerste gezicht vrij tusschen de epitheelcellen te liggen evenals soms bij sarkomen tusschen de cellen van het gezwel. Bij nadere beschouwing blijkt echter het bloedvaatje door een zeer fijne, soms nauwelijks herkenbare bindweefselscheede omgeven te zijn. De epitheelcellen zijn grooter dan die van den moederbodem, haar kernen eveneens ; deze zijn tevens rijker aan chromatine. Tal-

rijke kerndeelingsfiguren — in elk gezichtsveld verscheidene — ziet men. Opmerking verdient nog, dat hier en daar in het midden van die epitheelhaarden een haardje voorkomt, dat uit deels verhoornde cellen bestaat, gelijk aan die, welke het oorspronkelijke epitheelioom vormden. Van uit de periphere cellen van deze haardjes heeft de snelle nieuwvorming gedeeltelijk plaats gevonden.

Dit beeld geeft den indruk alsof epitheel- en bindweefselcellen door elkander heengegroeid zijn. Deze mogelijkheid is dan ook niet te ontkennen, daar wij hier en daar teekenen van groei ook in het hier en daar een weinig met leucocyten geïnfiltreerde bindweefsel buiten de epitheelhaarden vinden. De vraag echter, of deze kankervorm steeds en uitsluitend door het dooreengroeien van beide weefsels ontstaat, is daarmede niet opgelost. Om het ontstaan van dezen vorm te leeren kennen, moeten wij jonge periphere deelen van het gezwel opzoeken. Hier zien wij bij zwakke vergrooting op sommige plekken de grenzen tusschen het epitheel en het bindweefsel niet overal als scherp getrokken lijnen zooals gewoonlijk, doch hier en daar min of meer onduidelijk. Onderzoeken wij deze onduidelijke deelen van het grensgebied met een sterke vergrooting, dan wordt ons de verklaring van dat beeld spoedig gegeven : wij zien dan n.l., dat de in het bindweefsel groeiende epitheelstreng, kegel of zuil in de meest vooruitgedrongen deelen als het ware gesplinterd is. Hier liggen de epitheelcellen niet meer alle naast elkaar, doch zij zijn op vele punten van elkander gescheiden door bindweefselcellen. Het schijnt dat hier beide weefselsoorten beginnen door elkander heen te groeien, waarbij beide hier en daar in splinters van één of twee cellagen dikte uiteenwijken. Intusschen is het mij op vele plaatsen niet gelukt, teekenen van *bindweefsel*-nieuwvorming op te sporen. Wij zien daar (b.v. in dit voorwerpje, dat ik U hier toon) behalve zeer dunne schotten ook wel goed gevormde bindweefselcellen, maar noch haar vorm, noch kerndeelingsfiguren, noch de vorm of het chromatinegehalte van haar kernen wijzen er op, dat zij eerst in den laatsten tijd ontstaan zijn of van zins zijn, zich te vermeerderen. Wij kunnen ons m. i. dan ook zeer goed de zooeven besprokene versplintering verklaren door groei van het epitheel alléén in het bindweefsel en niet omgekeerd, n.l. wanneer dit bindweefsel losmazig is, en de epitheelcellen sneller in de éène dan in de andere richtingen groeien. Dan toch dringen hier en daar eenige epitheelcellen vooruit in de bindweefselspleten ; hier vinden zij slechts geringen weerstand, dien zij gemakkelijk overwinnen. Zóó komen er tusschen epitheelzuilen bindweefsel*cellen* te liggen, die dunne tusschenschot-

ten vormen, die allengs nog dunner worden daar zij *niet* met de epitheelcellen meegroeien en door de toenemende lengteafmetingen der epitheelzuiltjes in de daarmede overeenkomende richting gerekt worden. Groeit de geheele epitheelstreng al versplinterend zoo voort, en vermeerderen zich allengs de epitheelcellen ook in richtingen loodrecht op die van haar oorspronkelijken groei, dan ontstaat het eigenaardige beeld, dat ik U liet zien. Dit beeld komt, voor zoover mij bekend, alléén bij kankers voor, die snel groeien in losmazig al of niet ontstoken bindweefsel. Ik zag het bij twee branchiogene kankers, bij tong- en borstkankers, bij een melanocarcinoma der huid.

Of in de boven geschetste gevallen door de X-stralen de epithelien tot sterkeren groei zijn geprikkeld, of wel een sereuze ontsteking is opgewekt, die den groei van den kanker bevorderde, of beide tegelijk plaats vond, of niets van dat al, kan zonder meer gegevens niet beslist worden.

In aansluiting aan die eene mogelijkheid moge hier een enkel woord over den invloed van ontsteking op den *groei* van kanker plaats vinden. Sommigen nemen aan, dat ontsteking dezen groei zou bevorderen, omdat het daarbij ontstaande bindweefsel losser is dan het oude. Dit kan echter alleen dàn opgaan, wanneer niet tevens vaste ophoopingen van witte bloedlichaampjes ontstaan. Bovendien heeft men hier dan nog maar den groei in het nieuwgevormde, niet dien in het oude bindweefsel, in het normale lichaam, op het oog. Maar ook de groei van kanker in dit oudere bindweefsel kan naar het mij voorkomt door ontsteking bevorderd worden, wanneer n.l. vloeibaar exsudaat dat weefsel losser maakt. Bovendien kan door vermeerderden bloedstroom de voeding der woekerende epitheliën verbeterd worden, terwijl eindelijk de mogelijkheid in het oog dient te worden gehouden, dat deze epitheelcellen door den ontstekingsprikkel of door ontstekingsproducten tot sterkeren groei aangezet worden.

Niet zelden groeit kanker in den vorm van dunne, met het bloote oog niet te herkennen strengetjes voort, om zich op een verder afgelegen plaats krachtiger te ontwikkelen. Hier treden dan gezwellen op, die in geen samenhang tot het moedergezwel schijnen te staan, dus ten onrechte den indruk van *metastasen* maken. Vindt men mikroskopisch fijne lymphspleten juist gevuld met kankerepitheel, dan spreekt men wel zeer oneigenaardig van „lymphangitis carcinomatosa". Bij kanker, die zich van de pleurale oppervlakte eener long naar den hilus voortplant, kan men dit verschijnsel soms fraai

waarnemen. In de centrale deelen der long kan men dan reeds met het bloote oog een ontwikkeling van kanker in de peribronchiale lymphwegen zien. De grovere bronchi zijn er soms als door een peribronchialen kankermantel omgeven.

Omtrent de *ware metastasen*, die meestal langs de lymphwegen ontstaan, wilt Gij mij zeker wel een opmerking veroorloven. Deze opmerking betreft de verdeeling der regionaire metastasen.

Het is bekend, dat de kanker van een orgaan niet steeds in dezelfde lymphklieren of groep van lymphklieren metastasen vormt. Een zeer uitgebreide ervaring heeft ons dat bijv. voor kanker van de borstklier geleerd. Nu eens vindt men metastasen in de okselklieren van dezelfde zijde, dan weer in die van de andere zijde ; in andere gevallen zijn het de lymphklieren en -kliertjes langs de art. mammaria interna, eindelijk kunnen het de onder het sleutelbeen gelegene klieren zijn, waar zich metastasen ontwikkelen.

Vanwaar deze verschillen ?

Volgens talrijke anatomische onderzoekingen is de ontwikkeling van lymphwegen in het algemeen en zoo ook van die der borstklier, niet standvastig, doch komen er afwijkingen voor. Zulke afwijkingen zouden afwijkingen in de verdeeling der metastasen kunnen verklaren.

Maar toch schijnt het mij zeer gewenscht toe, met het oog op een andere mogelijkheid een groot aantal kankers van de borstklier en andere organen te onderzoeken. Bepalen wij ons tot de borstklier. De lymphe van dit orgaan wordt in verschillende richtingen weggevoerd : het grootste gedeelte gaat naar de okselklieren ; de lymphe uit het mediane en caudale gedeelte der borstklier volgt echter ten deele de wegen die den borstwand doorboren en langs de art. mammaria interna loopen, terwijl somtijds — naar het schijnt niet steeds — van craniale deelen der borstklier lymphe naar infraclaviculaire klieren geraakt.

De verdeeling der metastasen van een borstklierkanker hangt nu waarschijnlijk samen met de zitplaats van het gezwel zelf. Zoo wijzen metastasen alleen in infraclaviculaire klieren er op. dat de kanker in het craniale deel der klier in de lymphwegen is gedrongen enz. Nader onderzoek zal dit moeten leeren. Voor den heelkundige schijnt mij dit punt van belang. —

Thans zijn wij gekomen aan de beantwoording der vraag naar de *eerste* weefselveranderingen, die als kanker moeten worden beschouwd of die tot het ontstaan van kanker aanleiding geven.

Waldeyer heeft in zijn voortreffelijke verhandeling over kan-

ker (1867) onderscheiden een „begeleidende" en een „inleidende" bindweefselnieuwvorming. Bij deze laatste moeten wij even stilstaan. Volgens hem komt het op ouderen leeftijd voor, dat niet alleen van de borstklier en piskanaaltjes, maar ook van smeerklieren en haarkolven in de huid stukjes door nieuwontstaand bindweefsel worden afgesnoerd. Meëstal gaan die afgesnoerde epitheelcellen nekrobiotisch te gronde, soms ontstaan er cystische lichaampjes zonder meer uit. Bovendien is er echter volgens WALDEYER nog een derde mogelijkheid, n.l. dat zulke afgesnoerde epitheelnesten gaan groeien en allerlei onregelmatig gebouwde kankergezwellen vormen. Deze *mogelijkheid* komt n.l. dáár in aanmerking — WALDEYER wil geenszins den oorsprong van *alle* kankers op deze wijze verklaren — waar de epitheelcellen een buitengewone groeikracht bezitten, zooals bijv. in de maag, de baarmoeder, de zogklier, de smeerklieren en haarkolven der huid.

WALDEYER heeft hier het oog op oude interstitieele bindweefselnieuwvormingen, interstitieele verhardingen, zooals die bijv. in de borstklier voorkomen en jaren vóór den kanker bestaan.

Ongeveer 17 jaren na WALDEYER is RIBBERT met een in het wezen der zaak gelijke veronderstelling voor den dag gekomen. Uit het mikroskopische onderzoek van eenige huidkankers meent RIBBERT n.l. te mogen besluiten, dat de kanker ingeleid wordt door een nieuwvorming van onmiddellijk onder de epidermis gelegen, sub-epitheliale, bindweefselcellen : deze dringen tusschen de epithelien van het rete MALPIGHI, dus tusschen de diepste cellen van de epidermis in, en werken op die wijze eenige van die cellen uit haar omgeving los ; elders laat RIBBERT epitheel- en bindweefselcellen *beide* groeien, en dat wel door elkander heen. Wat hij nu ook bedoelt, de epitheelcellen worden in elk geval allengs geheel door bindweefsel omgeven ; er heeft zich dan, zooals RIBBERT dit noemt, een epitheelmetastase gevormd. Volgens hem moeten wij — zooals reeds KLEBS aannam — in zulk een „epitheelmetastase" den oorsprong van den kanker zoeken. Door voortgaande deeling van die uit haar „organischen samenhang" losgerukte en daardoor zelfstandig geworden epitheelcellen ontstaan dan de celnesten en de in de diepere lagen van het bindweefsel dringende epitheelstrengen.

Tegen deze voorstelling van RIBBERT is HAUSER opgekomen ; tusschen beide onderzoekers heeft een gedachtenwisseling plaats gevonden. HAUSER heeft tegenover de oorspronkelijk door RIBBERT meegedeelde waarnemingen van epithelioom der *huid* zijn

eigene van *klier*kanker van maag en darm gesteld en aldus den strijd bijna geheel op dit gebied overgebracht. Ik wensch mij daarom hier tot RIBBERT's *oorspronkelijke* waarnemingen, die den grondslag vormen ook voor zijn latere beschouwingen, te bepalen, en de gronden, waarop hij zijn voorstelling steunt, in het kort mede te deelen en te bespreken. Wij moeten daarbij scherp uit elkander houden : feiten en theoretische beschouwingen.

De feiten, door RIBBERT genoemd, vereischen in de eerste plaats onze aandacht.

Als punt van uitgang nam RIBBERT eenige beginnende huidkankers, waaraan hij het bovenvermelde door elkander groeien van epitheel- en bindweefselcellen waarnam. De juistheid van deze waarnemingen valt niet te betwijfelen. Maar welk verband is er nu tusschen deze door RIBBERT bij beginnenden huidkanker waargenomen „vermenging" van die twee weefsels en de kankervorming zelf ? De door RIBBERT onderzochte gezwelletjes zijn klein, zoodat men wellicht er over in strijd zou kunnen zijn, of het wel kankers zijn. Laat ons beide mogelijkheden beschouwen.

Wanneer wij met RIBBERT aannemen, dat het door hem afgebeelde gezwelletje wel kanker is, en het jonge bindweefsel, waarin deze kanker groeit, ouder is dan de kankerwoekering, dan rijst de vraag : welke beteekenis had die bindweefselnieuwvorming voor het ontstaan van dezen kanker ?

In de afbeeldingen, die zijn eerste opstel vergezellen, blijken de bindweefsel- en epitheelcellen *alléén aan de grenslagen* „door elkander te groeien", d. i. in een gebied, waar de woekerende epithelien zeker wel *niet* tot de *oudste*, doch tot de *jongste* cellen van het geheele gezwel behooren. Wanneer wij hier reeds van kanker spreken, dan kan dus dat door elkander groeien van beide weefselsoorten of afsnoering van eenige weinige epitheelcellen onmogelijk eenige schuld aan het ontstaan van dezen kanker hebben. Spreken wij dus met RIBBERT hier van *reeds onstanen kanker*, dan heeft dat dooreengroeien van bindweefsel en epitheel aan de grenslagen geen andere beteekenis dan aan dit verschijnsel elders, bij alle overige reeds tot kanker gestempelde gezwellen toekomt. D. w. z. het ons door RIBBERT geteekende beeld is dat van een beginnende versplintering. Hiermede is niet beslist, dat het gezwelletje kanker is, want deze versplintering zou misschien evengoed zonder kanker door bindweefselgroei alléén kunnen plaats vinden.

Nemen wij echter aan, dat het door RIBBERT afgebeelde lipgezwelletje *nog geen kanker* is, doch een eenvoudige atypische epitheel-

woekering in jong bindweefsel, dan werpt zich de vraag op, waaruit blijkt, dat dit gezwelletje, indien het in de lip was blijven zitten, kanker zou *geworden* zijn, en dat wel, doordat epithelien afgesnoerd worden en zich tot onbegrensd voortgroeiende celnesten en strengen vergrooten ?

Men gevoelt, dat zich hier een groote moeilijkheid voordoet, een moeilijkheid, die men steeds ontmoet, en die men vooral niet te gering mag achten dáár, waar men uit pathologisch-anatomische bevindingen *alléén*, *zonder* hulp van proefondervindelijke uitkomsten den ontwikkelingsgang van een proces wil trachten op te sporen. In zulke gevallen kan men niet anders, dan zooveel mogelijk verschillende beelden, die aan verschillende ontwikkelingstijdperken schijnen te beantwoorden, bij elkander zoeken en trachten, zij het ook onder groot voorbehoud, uit die beelden den mogelijken gang van zaken op te bouwen.

Wanneer Ribbert nu aan zijn bewering, dat een huidkanker ontstaat door primaire afsnoering van epitheelhaardjes enz. — zooals boven werd aangestipt — eenig recht van bestaan wil geven, dan moet hij aantoonen :

1 . dat er voorkomt afsnoering van één of eenige weinige epitheelcellen door nieuwgevormd bindweefsel, zonder dat er sprake is van kanker ;

2 . dat zulke epitheelhaarden zich door groei kunnen vergrooten ;

3 . dat deze groei een onbeperkte kan zijn en epitheelstrengen doet ontstaan, die (Ribbert) met het oorspronkelijke dek- of klierepitheel wederom in verbinding treden.

Wat het *eerste* punt betreft, Ribbert laat ons in de grenslagen van „beginnende kankers" epitheelcellen zien, omgeven door bindweefsel. Laat ons aannemen, dat deze epitheelcellen ook buiten het vlak van teekening geheel door bindweefselcellen omgeven, uit haar „organisch verband" gerukt zijn dat zij dientegevolge *niet* nekrobiotisch te gronde gaan, doch in leven blijven ; laat ons verder veronderstellen, dat dit alles ook *buiten* kanker voorkomt, ofschoon Ribbert zelf hiervoor geen enkel bewijs aanvoert, en tot den *tweeden* eisch overgaan : het aantoonen van *grootere* epitheelhaarden, geheel omgeven door bindweefsel. Inderdaad vinden wij in later door Ribbert gepubliceerde teekeningen zulke epitheelhaarden, uit volkomen aan elkander liggende cellen te midden van bindweefsel, elders een klierbuisje door een strookje bindweefsel gescheiden van een ander, aan de oppervlakte uitmondend buisje. Maar op de waarde van deze beelden als bewijsgronden valt wat

af te dingen. Die epitheelhaarden worden door bindweefsel omgeven,zeker, maar *dit geldt alléén voor het vlak van teekening*. Over de grenzen van die haarden daarbuiten zou een oordeel alleen dàn mogelijk gemaakt worden, wanneer het geheele gezwel, of althans het deel, dat op de bovengenoemde haarden betrekking heeft, *in serie-sneden* was onderzocht. Dit nu heeft RIBBERT verzuimd. Ik heb althans in zijn opstellen wel vermeld gevonden, hoe de praeparaten gekleurd werden, doch tevergeefs naar een aanwijzing gezocht, die ook maar het *vermoeden* zou wettigen, dat hij een stelselmatig onderzoek van serie-sneden heeft toegepast. En na het vroeger door ons besprokene behoeft het *geen* betoog, dat de door RIBBERT geteekende beelden op zichzelf *niets* bewijzen omtrent de aan- of afwezigheid van een samenhang dier zoogenaamde haarden met het oppervlakkiger gelegen epitheel. Een kleine kronkeling in de epitheelstreng of het klierbuisje onttrekt dit deel aan de snede en daarmede aan het vlak van teekening en doet ons een schijnbaar tusschenliggende laag bindweefsel zien.

Schijnbaar afgesnoerde klierbuisjes, zooals het door RIBBERT afgebeelde, komen waarlijk genoeg voor. Verder kan men in elke volmaakt gezonde huid een vrijwel naar willekeur groot aantal volkomen door bindweefsel omgeven epitheelhaarden te zien krijgen, door de snede onder een scherpen hoek met de huidoppervlakte aan te brengen.

Nu hebben andere onderzoekers, bijv. UNNA, wel eens als uitzondering kankers beschreven, waarbij afsnoering van grootere epitheelhaardjes voorkomt; wij willen veronderstellen[1]), dat deze afsnoering in serie-sneden aangetoond is. Maar tusschen een afsnoering van epitheelhaardjes in een reeds ontwikkelden kanker en een afsnoering, die aan het ontstaan van den kanker voorafgaat, ja, de oorzaak van deze gezwelvorming zou zijn, bestaat een niet te miskennen onderscheid. Bovendien zoude RIBBERT, ook indien hij het bestaan van zulke grootere epitheelhaardjes *zonder* kanker aantoonde, nog moeten bewijzen, dat er in die haardjes *groei* voorkomt: kerndeeling, of andere kern- of celveranderingen, die op zulk een groei wijzen. Uit dit alles volgt, dat RIBBERT ook aan dezen hierboven gestelden eisch niet heeft voldaan.

Ofschoon het dus bijna overbodig zou mogen heeten, na te gaan, in hoeverre met den derden eisch is rekening gehouden, meen ik toch, dit te moeten doen. En wel, omdat zich daarbij een vraag

[1]) Het oorspronkelijke werk ken ik niet.

voordoet, welker beantwoording sommigen naar de meening van Ribbert heeft doen overhellen.

Wanneer een aan alle kanten volkomen door bindweefsel afgesloten epitheelhaard zich meer en meer vergroot, en kanker wordt, neemt Ribbert aan, dat de woekerende kankerstrengen het dekepitheel bereiken en hiermede vergroeien. Zóó verklaart hij den nooit ontbrekenden samenhang tusschen den kanker en het oorspronkelijke moederepitheel. Welken grond heeft Ribbert om dezen samenhang door een latere vergroeiing van den oorspronkelijk dieper liggenden kanker met de epidermis of het slijmvliesepitheel te verklaren?

Zonder twijfel komt het vaak voor, dat een kanker uit de diepte weer op een ander punt naar de oppervlakte groeit, zooals het rectumcarcinoom, dat Ribbert afbeeldt. Tot een volkomen samensmelting van de epitheelcellen van den kanker en die van de epidermis komt het echter even zeker slechts als hooge uitzondering en dan nog kan men, zooals reeds door anderen opgemerkt is, een scherp onderscheid tusschen de kanker- en de normale epitheelcellen, een scherpe, onregelmatige grens tusschen beide, waarnemen. Doch bij een groot aantal huid- en slijmvlieskankers, die ik in deze richting onderzocht, miste ik zulk een secundaire samensmelting te eenenmale; wanneer de epithelien weder als strengen of knobbels naar de huid toe groeien en deze op een geringen afstand genaderd zijn, wordt de huid sterk gespannen, het corpus papillare verstrijkt meer en meer, de epidermis wijkt uit voor het gezwel. Zelfs daar, waar deze dientengevolge zeer dun is geworden, blijkt niets van versmelting, en blijft tusschen de tumor- en de epidermisepithelien een laagje bindweefsel bestaan.

Borst heeft bij borstkankers wel eens opgemerkt een verlenging van de epitheelkegels der huid, alsof deze den naar de huidoppervlakte voortdringenden kanker tegemoetgroeiden. Hij herinnert daarbij aan de „epitheliophilie", waarvan Kromayer gesproken heeft. Tot een werkelijke vereeniging komt het daarbij echter niet. Ik heb zulke verlenging van epitheelkegels der epidermis bij carcinoma mammae eveneens meer dan eens gezien. Ik geloof echter hier minder aan een epitheliophilie, een aantrekking door de kankerepithelien op de epidermiscellen uitgeoefend, dan wel aan andere mogelijkheden te moeten denken. Ten eerste kan men zulke beelden te zien krijgen, wanneer het sneevlak niet volkomen loodrecht op de huid staat, ook wanneer de epidermis volkomen normaal is. Ten tweede kan dat beeld veroorzaakt

worden door schrompeling van nieuwgevormd bindweefsel. De intrekking van den tepel is een bekend verschijnsel van den borstkanker. Welnu, ook buiten den tepel kunnen zulke intrekkingen, zij het ook op kleinere schaal, plaats vinden. Dientengevolge kunnen epitheelkegels gerekt worden, zooals men aan den vorm hunner cellen kan zien, of wel wordt de huid gerimpeld, zoodat sommige normale epitheelkegels schuin worden doorgesneden en dientengevolge langer schijnen. Zulke beelden zag ik dan ook zelfs bij *diep* onder de huid gelegen kankers.

Bovendien heeft BORST hier het oog op een schijnbaar toekomstige vereeniging van twee *verschillende* epitheelsoorten, n.l. dekepithelien der huid en de cellen van bortklierweefsel afkomstig. Ook al ware hij er in geslaagd voor deze het bestaan van een „epitheliophilie," aan te toonen dan zou daarmede nog niets bewezen zijn van een streven van afgesnoerde dekepithelien der huid om zich weder met hun moederbodem te vereenigen. Volgens mijn bovengenoemde waarnemingen zou men bij deze eerder aan een „epitheliophobie" moeten denken. Doch zooals ik reeds opmerkte, doet men beter hier eenvoudige mechanische werkingen, rekking resp. trekking of schuine doorsneden als eenige oorzaak van die verschijnselen aan te nemen,dan deze ietwat geheimzinnig als gevolgen van aantrekking of afstooting op te vatten.

Nog even moet ik bij de „secundaire vergroeiing" van kanker- en dekepithelien stilstaan. Waar de epithelien elkander werkelijk aanraken, zal de grens, zooals boven werd opgemerkt, wel altijd een scherpe en onregelmatige zijn. Het omgekeerde behoeft echter niet waar te zijn. Wanneer men bijv. een epitheelkegel ziet, die zich naar de diepte toe voortzet in een kolfvormige zwelling, en deze zwelling bestaat uit cellen met veel donkerder gekleurde kernen en geringer protoplasmalichaam, zooals RIBBERT dat bijv. afbeeldt, dan mag men uit dit beeld zonder meer niet afleiden dat die kolfvormige zwelling ontstaan is door vergroeiing van een kankerknobbeltje met de epidermis. Wanneer men de afbeelding van RIBBERT beziet, dan blijken de cylinderepitheelcellen van het rete MALPIGHI zich zeer regelmatig in de buitenste laag van het kolfje voort te zetten. Bovendien kan ik U een praeparaat laten zien, afkomstig van een kanker van de voetzool, waar wij zulk een latere vergroeiing van oorspronkelijk afgesnoerde epithelien moeilijk kunnen aannemen.

Ik wil U hier alleen wijzen op eenige min of meer kolfvormige zwellingen van epidermiskegels buiten het eigenlijke kankergezwel.

De kolfvormige vergrootingen steken tegen haar omgeving af en wel daardoor, dat de epidermiscellen er sterk gekleurde kernen hebben. Sommige kegels zien wij, die slechts een enkele cel van die eigenschappen bezitten ; andere eindigen spits in de lederhuid in plaats van kegel- of kolfvormig. Nergens in de onmiddellijke omgeving van deze epitheelkegels zijn teekenen van een afgeloopen of nog in gang zijnde ontsteking van het bindweefsel waar te nemen. Zoowel hierom als om de gelijktijdige verandering van verscheidene kegels, de zeer geringe afmetingen van sommige kegels en den regelmatigen vorm dien zijn daarbij aannamen, moet hier elke gedachte aan een oorspronkelijke afsnoering van een of eenige epidermiscellen, gevolgd door een latere hereeniging met den moederbodem verworpen worden. Een vrij scherpe grens tusschen normale epitheelcellen en cellen, die door woekering kanker vormen, komt ook elders voor : in het door Prof. SIEGENBEEK VAN HEUKELOM beschrevene adenocarcinoma der lever met cirrhose, in de door HAUSER onderzochte kankers van den dikken darm, welke laatsgenoemde bevindingen ik uit eigen onderzoek volkomen bevestigen kan. Hier vindt men soms in niet-twijfelachtig kankerige deelen een plotselingen overgang van normaal klierepitheel in epitheel met groote, chromatinerijke kernen zonder dat er sprake kan zijn van een secundaire vergroeiing. Ik verwijs hiervoor naar het laatste opstel van HAUSER.

Het voorkomen van deze verschillende epitheelknobbeltjes in dien huidkanker, die hoogstwaarschijnlijk in het eerste ontwikkelingstijdperk van kanker verkeeren, buiten het eigenlijke gezwel, is ook in ander opzicht belangrijk : wij hebben hier een voorbeeld vóór ons van een kanker, die zich van uit verschillende punten ontwikkelt, die, zooals PETERSEN het noemt, „multicentrisch" ontstaat. Een kanker die slechts van één punt uit groeit, heet „unicentrisch". Voor den chirurg, wien het ontstaan van plaatselijke recidieven na de verwijdering van het oorspronkelijke gezwel ter harte gaat, is dit een punt van groote beteekenis. RIBBERT en zijn leerlingen nemen aan, dat de groei van den kanker plaats vindt van uit één afgesnoerd celnest, dat allengs zich vergroot, in lymphspleten dringt en metastasen kan vormen. Voor hen ontstaat het plaatselijke recidief uit achtergebleven gezweldeelen. Voor ons is deze mogelijkheid evenmin uitgesloten als die van ontwikkeling van een nieuwen kanker van uit „multicentrische" haarden of geheel onafhankelijk van het oorspronkelijke gezwel.

Ik hoop in het voorafgaande te hebben duidelijk gemaakt, dat

de gronden, waarop RIBBERT's voorstelling van het ontstaan van kanker steunt, zeer zwak zijn, ja geen aanspraak mogen maken op den naam bewijsgronden. Ik acht mij derhalve ontheven van de verplichting, eenige werken van zijn leerlingen over datzelfde onderwerp hier te bespreken. Ook meen ik de meer bespiegelende gronden van RIBBERT stilzwijgen te mogen voorbijgaan ; zoo bijv. het betoog, dat de zwelling van een beginnenden huidkanker boven de huidoppervlakte er op wijst, dat het bindweefsel primair woekert, omdat het epitheel de neiging heeft juist in de diepte te groeien. Hoe moet men dan echter het uitpuilen van epidermisverdikking bij den clavus, callus, enz. verklaren, zelfs waar het corpus papillare geatrophieerd is en de epidermis bovendien van de buitenwereld een buitengewoon hoogen druk van het schoenleder enz. ondervindt ? Het al of niet uitpuilen van een nieuwvorming van huidelementen hangt ongetwijfeld minder van den aard dier elementen af dan wel van de verhouding van hun groeikracht tot de grootte van den weerstand van de omgevende, doorhen te rekken weefseldeelen. De snelheid van groei is daarbij ongetwijfeld een grootheid van beteekenis.

Doch wij mogen hier niet langer stilstaan. Het is zeer te betreuren, dat de voorstelling van RIBBERT van het ontstaan van kanker niet steekhoudend is gebleken. Zij zou ons een tastbaar uitgangspunt voor verdere morpho-, bio- en aetiologische onderzoekingen geschonken hebben, al zou dan nog te bewijzen zijn, dat afsnoering *op zichzelf* voldoende is om kanker te doen ontstaan, en tevens de vragen beantwoord moeten worden, of afsnoering *altijd* tot kanker leidt, en, zoo neen, waarvan dat verschillende verloop afhankelijk zou zijn. Daarom is het dan ook, dat ik meende geruimen tijd bij haar te moeten stilstaan.

RIBBERT heeft de verdienste, de aandacht weder op de omgeving van den kanker, het kankerstroma en zijn veranderingen, gevestigd te hebben, En niet alleen uit een zuiver morphologisch, ook uit een pathogenetisch en aetiologisch standpunt zou dit van belang kunnen blijken te zijn. De mogelijkheid toch, dat de groeineiging van epitheel verhoogd wordt door primaire veranderingen van het bindweefsel, is niet te ontkennen, al zoude dit dan ook niet geschieden zooals RIBBERT dat bedoelt. Ik stipte dit bijv. reeds aan bij de bespreking van den invloed van ontsteking op den groei van kanker.

Wat hebben andere onderzoekingen ons omtrent het eerste be-

gin van den kanker geleerd? Welke anatomische afwijkingen moeten als beginnende kanker worden bestempeld?

Het lag voor de hand aan te nemen dat in een jonger ontwikkelingstijdperk van den kanker, vóórdat de epitheelstrengen gevormd zijn, die het bindweefsel in verschillende richtingen doorkruisen, een verdikking van de epitheellaag met of zonder uitbottingen aanwezig is.

Alvorens over te gaan tot de eerste veranderingen van den epitheel*bouw* wil ik de kenmerken van de epitheel*cel* met een enkel woord aanstippen, welke uitsluitend bij kankerachtige woekering zouden worden aangetroffen.

Er is een tijd geweest, dat men van „kankercellen" sprak, die zich door een staart zouden onderscheiden. Ofschoon later gebleken is, dat de epitheelcellen, die een kanker opbouwen, min of meer in vorm van haar moedercellen kunnen afwijken, heeft men tevens vastgesteld, dat aan de eene zijde deze vorm een zeer verschillende kan zijn, en anderzijds cellen met een staart ook buiten kanker voorkomen. Maar daarmede is de gedachte niet opgegeven, dat de kankercel, die zich door een onbedwingbare groeikracht kenmerkt, ook aan zekere vormeigenschappen van andere epitheelcellen zoude zijn te onderscheiden. Het is vooral HANSEMANN, die in deze richting gezocht heeft en zulke kenmerken gevonden meent te hebben. In de eerste plaats heeft hij gemeend, dat het voorkomen van ontaardingsvormen in epitheelcellen, die dezen cellen in gezonden doen niet eigen zijn, kenmerkend is voor kanker, zoo bijv. vettige ontaarding in plaatepitheel. Dit voorbeeld bewijst tevens de onhoudbaarheid van HANSEMANN's veronderstelling. Want in plaatepitheel komt evenals in de meeste andere epithelien vettige ontaarding voor zonder dat er sprake is van kanker. (Vergl. o. a. WENTSCHER).

De vraag of *klierepitheliën*, die kanker vormen, af of niet het in gezonden doen door haar gevormde vocht afscheiden, kan niet door anatomisch onderzoek alléén beslist worden, doch moet door volledig mikrochemisch onderzoek worden uitgemaakt, een eisch, op welks vervulling vooreerst nog niet veel uitzicht bestaat.

Verder heeft HANSEMANN de aandacht op de kerndeelingsfiguren gevestigd, en beweerd dat atypische, asymmetrische en vooral veelvormige mitosen alléén in kankerepithelien zouden worden aangetroffen. Een aantal onderzoekingen (van STROEBE, KROMPECHER, NEDJELSKY, WERNER, REINKE, LUBARSCH, e. a.) heeft echter aan het licht gebracht, dat zulke afwijkingen in de kern-

deelingsfiguren ook zonder kanker voorkomen, nl. daar, waar weefsel *snel* groeit. Omgekeerd ontbreken die afwijkingen dikwijls, vooral in langzaam groeiende kankers.

Ook andere pogingen, om aan epitheelcellen, die een kanker opbouwen, zekere kenmerkende eigenschappen te ontdekken, zijn tot dusverre niet met den gewenschten uitslag bekroond. Wij mogen immers alleen zulke eigenschappen kenmerkend noemen, die alléén bij kanker, en niet daarbuiten worden aangetroffen en die tevens standvastig bij kanker voorkomen, al is de mogelijkheid niet uitgesloten dat deze kenmerken niet voor alle kankers volkomen geijk zullen blijken te zijn. Weliswaar komen verschillen in vorm en grootte van cellichaam of kern, sterker chromatinegehalte (HAUSER e. a.). sterkere kleuring van het protoplasma der cellen van het gezwel voor, doch deze kenmerken kan men ook aan woekerende epitheelcellen waarnemen wanneer er geen sprake is van kanker. Verder voldoen zij niet aan den tweeden boven gestelden eisch, dat zij *steeds* bij kanker voorkomen. Zij zijn niet standvastig — zoo zocht ik in langzaam groeiende huidkankers tevergeefs naar een hooger chromatinegehalte der kernen — veeleer ontmoet men allerlei verscheidenheden, zooals in woekerend weefsel. De waargenomen vormafwijkingen van cellichaam en celkern kunnen dus niet als hoofdzaak, nog minder als oorzaak van de kankervorming, doch niet anders dan als de uitdrukking van verhoogde groeikracht worden opgevat.

Sommigen noemen het kenmerkend, dat een kanker wordt opgebouwd door cellen, die minder gedifferentieerd dan die van het moederweefsel, die „onrijp" zijn. Hieruit mag men echter nog niet de gevolgtrekking maken, dat epitheelcellen dàn kankerachtig gaan woekeren, wanneer zij het vermogen verliezen, rijp te worden; men mag dat verlies niet als samenhangende met een onbedwingbare groeikracht en evenals deze als de uitdrukkng van primair veranderde eigenschappen der epitheelcel beschouwen. Dit uitblijven der rijping kan eenvoudig het gevolg zijn van bepaalde voedingsstoornissen, die van plaatselijk veranderde physische of physiologische toestanden of van bepaalde prikkels afhankelijk zijn. Zulke voedingsstoornissen zouden reeds het gevolg kunnen zijn van snellen groei, waardoor de cellen elkander benadeelen. Maar ook kan de omgeving, waarin de epitheelcellen zich vermeerderen, van beteekenis zijn voor haar eigenschappen. Veroorlooft mij dit met een paar voorbeelden toe te lichten.

Gelijk bekend is, is het ulcus rodens een oppervlakkige huidkan-

ker die opgebouwd wordt door cellen van de diepste laag van het rete MALPIGHI, zoogen. palissadecellen of daarmede overeenkomstige cellen van huidklieren, haarkolven. Maar de cellen, die het typische ulcus rodens vormen, onderscheiden zich van de moedercellen — ik verwijs den belangstellende o. a. naar het onderzoek van Dr. MAC GILLAVRY — door een zeer sterke kernkleuring. Wie hieruit echter mocht willen afleiden dat deze cellen met sterk gekleurde kernen groote neiging tot deeling bezitten, zou zich vergissen. Het chromatine in deze kernen toch is niet in draden gerangschikt, doch de kern is *gelijkmatig* gekleurd; zoowel de cellen als haar kernen zijn veel dunner dan de moedercellen (palissadecellen) en maken den indruk dichter van stof geworden, samengeperst te zijn; eindelijk versterkt het verschijnsel, dat de grenzen der dicht opeengepakte cellen ontbreken of slechts onduidelijk zichtbaar zijn, dezen indruk. De kernen dezer cellen gelijken op die van straf, kernarm bindweefsel. De voeding van deze epithelien is, evenals die van straf bindweefsel, beperkt. Niettemin vermeerderen zich deze cellen, zij het dan ook uiterst langzaam: het ulcus rodens wordt als een niet zeer kwaadaardig, geen metastasen vormend gezwel beschouwd.

Bovendien onderscheiden zich de levenseigenschappen van die cellen van die van het gewone huidepithelioom: Aan de vorming van het gewone huidepithelioom kunnen palissadecellen deelnemen. Maar behalve dat deze palissadecellen niet de boven geschetste veranderingen van lijf en kern vertoonen, maken zij bovendien naar het binnenste der kankerstrengen plaats voor andere celvormen, zooals die in de meer oppervlakkige lagen der opperhuid voorkomen, al vindt men die in het epithelioom zelden zoo regelmatig als in de normale huid. Nu onderscheidt zich het typische ulcus rodens van het gewone huidepithelioom daardoor, dat zijn epitheelcellen geen veranderingen vertoonen, zooals de epitheelcellen in de gezonde huid ondergaan, naarmate zij van het rete MALPIGHI naar de hoornlaag opschuiven. Maar op dezen regel komen uitzonderingen voor. De kleine cellen met donker gekleurde kernen, die het typische ulcus rodens vormen, liggen in veelvuldig samenhangende strengen in kernarm, straf bindweefsel, met haar lengteassen een scherpen hoek makende met of evenwijdig liggende aan de lengteas der strengen. Waar deze strengen dun zijn, ziet men alléén deze celsoort. Waar zij echter dikker zijn, kunnen in het binnenste der strengen andere celvormen optreden: grootere cellen met grootere eivormige kernen, die een zwak ge

kleurd, doch netvormig geordend chromatine bezitten. Ja soms krijgt men knobbeltjes te zien, waarin cellen met keratohyalinekorreltjes, hyaline ontaarding of met stekels voorkomen. Dit zijn overgangen naar het gewone verhoornende huidepithelioom.

Bij het zuivere ulcus rodens kan men van typische, kenmerkende vormveranderingen van cellichaam en celkern spreken. Wanneer wij echter gezwellen waarnemen, waar in het eene deel een typisch ulcus rodens, in het andere een overgangsvorm naar het gewone huidepithelioom voorkomt, blijken ook deze kenmerken niet standvastig te zijn. Waarvan zijn zij dan afhankelijk ?

Het ulcus rodens ontstaat in zeer straf, kernarm bindweefsel; of de andere vormen alléén in losser bindweefsel voorkomen, is zonder zeer uitvoerig onderzoek niet te zeggen. Maar in gezwellen, die uit beide celvormen bestaan, kan men een vergelijking maken van de losheid van het bindweefsel der verschillende gezweldeelen. Dan vinden wij, dat die andere vormen in losser weefsel optreden, zooals in het dieper gelegen weefsel. Als voorbeeld toon ik U dit gezwel.

De veronderstelling schijnt mij hier niet van grond ontbloot, dat de vormeigenschappen van cellichaam en celkern en bovendien eenige levenseigenschappen der oorspronkelijke palissadecellen voor een groot deel veranderd zijn onder invloed van de omgeving waarin zij zich bevinden. Alleen een buitengewone groeikracht stelde haar in staat, zij het ook zeer langzaam, den aanzienlijken weerstand van het straffe bindweefsel te overwinnen. Maar in losser weefsel krijgen diezelfde epithelien meer haar oorspronkelijke eigenschappen terug en gaan zij sneller groeien. Ook de klinische ervaring wijst hierop. Veroorlooft, mij U hier in het kort een voorbeeld uit mijn vroegere praktijk mede te deelen. Een vrouw had, voor zoover mij bekend, minstens 5 jaren lang een klein hard ulcus rodens op de rechter neushelft gehad. Het was als een klein wratje begonnen, volgens haar zeggen. Het gezwelletje groeide uiterst langzaam. Reeds ééns had men beproefd het te verwijderen. Op mijn raad liet zij zich nog driemaal opereeren, telkens volgens haar keuze door een anderen heelkundige. Na de 2e dezer operaties bleef de omgeving van het litteeken gezwollen, week, eenigszins sereus ontstoken. Zoodra het wederom terugkeerende gezwel dat losse weefsel had bereikt, begon het met groote snelheid te groeien, zoodat de vrouw reeds ongeveer een half jaar na die operatie ten grave daalde met een bijna volkomen vernielden neus, en een rechter aangezichtshelft,

waarin een vuistgroote holte met zwerende gangraeneuze wanden de plaats van de rechter bovenkaak en haar omgeving had ingenomen. Uit het ulcus rodens was in het losse weefsel een snel groeiend epithelioom ontstaan.

Ook aan andere kankers, bijv. die door woekering van klierepitheel ontstaan, kunnen cellen en kernen soortgelijke verschillen vertoonen: terwijl in een skirrheus gedeelte van een borstkanker de cellen klein, de kernen eveneens en min of meer diffuus donker gekleurd, ineengeperst zijn, zien wij in andere deelen van hetzelfde gezwel, waar het bindweefsel losser is, niet alleen grootere, snel groeiende epitheelnesten, maar ook grootere epitheelcellen met grootere, meestal minder donker gekleurde kernen met chromatinenet. Ook de vormeigenschappen der cellichamen en celkernen in metastasen kunnen soortgelijke verschillen te zien geven.—

Wij moeten dus, helaas! erkennen, dat het tot dusverre *niet* gelukt is, vormeigenschappen van cellichaam of (en) celkern te ontdekken, *die deze cel stempelen tot kankercel.* Niettemin mogen wij niet versagen, niet ophouden te zoeken naar zulke kenmerken, die de morphologische uitdrukking zijn van een niet te breidelen groeikracht, en van een buitengewone levensvatbaarheid der epitheelcel, een levensvatbaarheid die haar in staat stelt, wanneer zij met lymphe- of bloedstroom naar veraf gelegen plaatsen is vervoerd, geheel zonder samenhang met den moederbodem, zelfstandig, met dezelfde kracht, ja soms nog meer dan in het oorspronkelijk gezwel voort te woekeren. *Want in de epitheelcel zelf* — tot deze gevolgtrekking leiden ons de feiten — *moet de bron van het kwaad gezocht worden.*

In antwoord op de vraag: welke anatomische afwijkingen als het begin van kanker moeten worden beschouwd, moeten wij ons dus voorloopig vergenoegen met zekere *afwijkingen in den bouw* van het orgaan, afwijkingen, die men als „*atypische*" heeft bestempeld. Immers de woekering van epitheelcellen leidt niet tot het ontstaan van nieuwe deelen van het orgaan, welke aan de oude gelijk zijn, doch tot de vorming van deelen, die van den oorspronkelijken typus afwijken: niet alleen de vormeigenschappen der afzonderlijke epitheelcellen doch ook haar rangschikking en ligging ten opzichte van haar zustercellen en het stroma zijn anders dan die van het gezonde weefsel.

In de huid worden de epitheelkegels ongewoon lang en dik of juist omgekeerd dun; de epitheelcellen vertoonen er meestal niet de typische lagen van de normale huid, doch bestaan uit slechts

één of eenige weinige vormsoorten ; bovendien zijn de verschillende vormen dikwijls met een zekere grilligheid dooreengeworpen, al is daarnaast de aanwezigheid van een zekere regelmaat niet steeds te ontkennen.

En wat kankers betreft, die door woekering van klierepitheel ontstaan, de atypie geeft zich hier te kennen in de vorming van klierbuisjes met onregelmatig gevormde en gerangschikte epitheelcellen, die soms in verscheidene lagen opeengestapeld zijn, terwijl de normale buisjes slechts één laag epitheelcellen bezitten. Sommige klierbuisjes zijn geheel of gedeeltelijk volgegroeid door veelvormige epitheelcellen. Verder kan de membrana propria op enkele plaatsen door het in de omgeving dringende epitheel doorbroken en verdwenen zijn. Ten slotte kunnen klierbuisjes in de onder het slijmvlies gelegen weefsel, of, bij acineuze klieren, in de omgeving dezer klieren doordringen.

Dat lijkt alles eenvoudig, maar de ervaring heeft geleerd, dat wij ons hier op een veld bevinden, waar vele voetangels en klemmen liggen. Aan de eene zijde toch kan er een atypische nieuwvorming van epitheel plaats gevonden hebben, zonder dat er van kanker sprake is ; en aan de andere zijde — dit geldt met name voor sommige nieuwvormingen van klierbuisjes — kan epitheel volgens het moedertype woekeren en men deze woekering toch als een kankerachtige moeten opvatten. Ik heb hier het „maligne adenoom" op het oog, waarin men soms onmiddellijk, soms echter eerst na lang zoeken of ook dan nog niet adenocarcinomateuze deelen vindt.

Het onderscheid van atypische epitheelvormingen van *wel* en *niet* kankerachtigen aard is van beteekenis voor de zoo vroegtijdig mogelijke herkenning van kanker ; dus niet alleen voor een zoo vroegtijdig mogelijke behandeling, maar ook voor onze kennis der pathogenese.

Reeds Carl Friedlander heeft ongeveer 25 jaar geleden in een voortreffelijke, zeer lezenswaardige monografie er op gewezen, dat in de huid atypische epitheelwoekeringen voorkomen, die zeker *geen* kanker zijn. Hij beschreef zulke nieuwvormingen, bij lupus, lepra, in fistels. In het algemeen kan men zulke atypische epitheelwoekeringen bij sleepende ontstekingsprocessen, zweren, aantreffen. Zij vormen echter geen kanker, zoolang haar de niet te keeren groeikracht ontbreekt, en de woekerende epithelien niet in het omgevende *oude* bindweefsel indringen, doch beperkt blijven tot het gebied van het jonge, bij de ontsteking gevormde bind-

weefsel, het zoogen, „granulatieweefsel". Zoolang is er volgens FRIEDLANDER niet van *gezwelvorming* sprake.

Ik behoef er echter wel niet uitvoerig op te wijzen, dat deze kenmerken niet steeds in staat zijn, kanker uit te sluiten. Immers aan de eene zijde is de grens van het bij sleepende ontsteking nieuwgevormde bindweefsel, als dit zekeren leeftijd heeft bereikt, niet altijd duidelijk, terwijl aan de andere zijde een reeds begonnen kankervorming door bindweefselwoekering vergezeld kan zijn. De grens tusschen atypische goedaardige en kankerachtige epitheelnieuwvorming zal dus niet altijd langs mikroskopischen weg te trekken zijn. Hier zal de histoloog soms de gegevens van den klinikus niet kunnen ontberen, hij zal met name het verloop van de plaatselijke afwijking moeten kennen, wanneer hem een uitgesneden stukje ter onderzoek wordt gegeven. En ook dan zal hij niet steeds tot een beslissing gerechtigd zijn, en zal het hem wel eens moeilijk vallen, zich van *persoonlijke schattingen* vrij te houden.

Ook in *klierbuisjes* kunnen *atypische* veranderingen optreden van cellen en kernen, zoowel wat vorm en grootte als wat rangschikking betreft, zonder dat kanker aanwezig is. Ik herinner hier aan de veranderingen, die men bij slepende tot verharding leidende ontsteking der borstklier aantreft, aan de veranderingen der klierbuisjes in het baarmoederslijmvlies bij verschillende toestanden. Deze laatste vragen een oogenblik onze aandacht.

Het ligt niet in mijn bedoeling hier in bijzonderheden te treden, ik wenschte alleen de volgende opmerkingen te maken.

Er zijn verschillende veranderingen van het endometrium, over welker aard alle of de meeste onderzoekers het eens zijn : glandulaire hypertrophie, sommige ontstekingen, duidelijk ontwikkelde kankervormen. Maar hiertegenover bestaan een aantal afwijkingen, over welker beteekenis uiteenloopende meeningen heerschen. Ik heb hier op het oog afwijkingen aan klierbuisjes, die volgens sommigen als beginnende kanker, volgens anderen als niet kwaadaardig en volgens weer anderen als van twijfelachtigen aard moeten worden beschouwd : het zijn geringe onregelmatigheden in vorm, grootte en rangschikking, al of niet regelmatige meerlagigheid, verschillen in kleuring van epithelien, papillaire woekeringen, sterke woekering van klierbuisjes zoodat het stroma slechts uit dunne vliezen bestaat.

Waar ligt hier de waarheid ?

Deze vraag kan thans nog niet met de voor ons bereikbare zekerheid worden beantwoord. Persoonlijke inzichten en schat-

tingen staan hier nog te veel op den voorgrond, gebrek aan ervaring doet zich nog te zeer gevoelen. Ik bedoel hier niet die ervaring, die niets anders is dan een samenvatting van min of meer oppervlakkige *persoonlijke indrukken* — op haar is in hooge mate toepasselijk het waarschuwende woord van HIPPOKRATES : „ἡ δὲ πεῖρα σφαλερή" — maar die ervaring heb ik hier op het oog, die niet anders is dan het onmiddellijke uitvloeisel van een groot aantal objectief vastgestelde feiten, welker beteekenis niet twijfelachtig kan worden genoemd.

Om de grens tusschen goed- en kwaadaardige epitheelveranderingen van het baarmoederslijmvlies te kunnen trekken, is het noodig :

1⁰. Aan de eene zijde in een groot aantal gevallen de verdere lotgevallen van die vrouwen na te gaan, bij wie in het endometrium ééns of meermalen afwijkingen van het epitheel zijn gevonden doch bij wie de baarmoeder niet is verwijderd. Voor zoover mij bekend is, ontbreekt tot dusver een zoodanig *stelselmatig* onderzoek. En dat deze eisch onafwijsbaar is, zal ieder uwer onmiddellijk toegeven, die ééns of meermalen door toeval of door opzettelijk onderzoek tot de verrassende ontdekking is gekomen, dat een lijder aan een kwaal, als genezen uit de behandeling ontslagen, korten of langeren tijd daarna aan die kwaal ten grave is gedaald.

Het spreekt vanzelf, dat men bij zulk een onderzoek op zijn hoede moet zijn voor bronnen van fouten, en alleen nauwkeurige gegevens zal mogen gebruiken.

2⁰. Aan de andere zijde alle baarmoeders, die op aanwijzing van den patholoog-histoloog verwijderd zijn, nauwkeurig te onderzoeken. Ik heb wel eens in een baarmoeder, die voor het bloote oog normaal leek of alleen een ietwat dikken wand scheen te hebben, 1 cM. en nog dieper onder de grens van slijmvlies en spierrok klierbuisjes aangetroffen. Ook komt het wel eens voor, dat men geen klierelementen in den uitgekrabden uterus vindt behalve in de hoeken om de monden der eileiders. Ik heb dit wel gezien in baarmoeders, die op aanwijzing van een bekend uitnemend patholoog-histoloog waren verwijderd. Mocht op grond van de afwezigheid van atypische klierelementen aangenomen worden dat de patholoog-histoloog gedwaald had ? Zonder meer zou deze gevolgtrekking ongeoorloofd zijn. Men bedenke, dat de eerste kankerachtige veranderingen tot het slijmvlies beperkt blijven, ja dat niet zelden de beginnende kanker een polypeuzen vorm aanneemt. Aangezien nu door een goed uitgevoerd curettement het

slijmvlies bijna geheel wordt verwijderd, bestaat de *kans*, dat een beginnende kanker daarmede tevens uit de baarmoeder verdwijnt. Men versta mij hier niet verkeerd : ik wensch alleen met het oog op het hier bedoelde onderzoek op deze mogelijkheid te wijzen, zonder ook maar in het minst aan den gulden regel te willen tornen : waar met zekerheid kanker van de baarmoeder vastgesteld is, moet dit orgaan zoo spoedig mogelijk verwijderd worden.

Aan deze beide eischen zal moeten worden voldaan, willen wij de grens tusschen goed- en kwaadaardige atypische epitheelwoekeringen in de baarmoeder met de voor ons bereikbare zekerheid leeren trekken. En juist voor verschillende kankers van de baarmoeder is het hier bedoelde onderzoek van groote beteekenis, omdat er geen orgaan is, waar de herkenning van beginnenden kanker zoo vaak door het histologisch onderzoek geschieden moet als de baarmoeder. Dit maakt het onderzoek niet alleen van groot belang voor de vrouw, maar ook voor de wetenschap. Voor de vrouw, omdat het gedrag van den heelkundige met scherpere lijnen zal worden aangewezen, met grootere zekerheid bepaald. Voor de wetenschap, omdat zij daardoor uitgebreide, betrouwbare gegevens kan krijgen ter beoordeeling van de histogenese ; niet zelden zal men, wanneer in gevallen van twijfel met zekere tusschenpoozen meermalen gecurretteerd wordt, bij dezelfde vrouw een kanker in verschillende ontwikkelingstijdperken kunnen waarnemen.

Samenwerking van heelkundige en ontleedkundige is hier noodzakelijk. Maar dit is niet voldoende. Een vrouw zal niet steeds onder behandeling of waarneming blijven van denzelfden heelkundige. Om nu zooveel mogelijk bouwstoffen te verzamelen, en tevens deze bouwstoffen zooveel mogelijk volgens denzelfden maatstaf te doen beoordeelen zijn twee dingen noodig :

1 . registratie der verschillende gevallen,

2 . centralisatie van het mikroskopische onderzoek.

Gaarne zal ik met degenen, die met mij willen samenwerken, om langs dezen weg het boven aangegeven doel te bereiken, in overleg treden. Ik bedoel niet thans, in deze samenkomst — hiertoe zou ons de tijd ontbreken ; doch hierna zal ieder, die het plan wil steunen, mij van harte welkom zijn, hetzij hij mij dat mondeling of schriftelijk te kennen geeft. Ik twijfel niet, of het zal door deze zoo noodige samenwerking gelukken, een bijdrage te krijgen tot de kennis van het eerste begin, van het ontstaan van den baarmoederkanker.

LITERATUUR.

Virchow, Virchow's Archiv 1888, Bd. 111, S. 1.

Thiersch, Der Epithelkrebs, namentlich der Haut, Leipzig 1865.

Waldeyer, Virchow's Archiv 1867, Bd. 41, S. 470; 1872, Bd. 55, S. 67; Volkmann's Samml. klin. Vortr., II Serie, nº. 33.

Hauser, Das Cylinderepithel-Carcinom des Magens und des Dickdarms, Jena 1890; Virchow's Archiv 1894, Bd. 138, S. 482; 1895, Bd. 141, S. 485; Ziegler's Beitr., Bd. 22; 1903, Bd. 33, S. 1; Deutsches Archiv für klin. Med. 1895, Bd. 55, S. 429.

W. Petersen, Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 1902, Bd. 32, S. 543.

Ribbert, Virchow's Archiv 1894, Bd. 135; 1895, Bd. 141; Lehrbuch der pathologischen Histologie, Bonn 1901, 2. Aufl.

Borst, Die Lehre von den Geschwülsten, Wiesbaden 1902 (literatuur).

Siegenbeek van Heukelom, Ziegler's Beiträge 1894, Bd. 16; Recueil de travaux anatomo-pathologiques du Lab. Boerhaave, Leide 1899, T. II, p. 211.

Hansemann, Die mikrosk. Diagnose der bösartigen Geschwülste, Berlin 1902, 2. Aufl. (literatuur!).

Wentscher, Ziegler's Beiträge 1898, Bd. 24.

Nedjelsky, Ziegler's Beiträge, Bd. 27.

Stroebe, Ziegler's Beiträge, Bd. 14.

Krompecher, Virchow's Archiv 1895, Bd. 142.

Werner, Bruns' Beiträge 1902, Bd. 34.

Reinke, Grundzüge der allgemeinen Anatomie, Wiesbaden 1901, S. 93.

Lubarsch, Ergebnisse der allg. Path. und path. Anatomie von Lubarsch und Ostertag, Wiesbaden 1895, 2. Abth., 1902, 7. Jahrgang (literatuur).

D. Mac Gillavry, Recueil de trav. anat.-path. du Lab. Boerhaave, Leide 1899, T. II, p. 535.

C. Friedländer, Ueber Epithelwucherung und Krebs, Strassburg (Trübner) 1877.

2e. Dr. L. F. DRIESSEN: „Referaat over de aetiologie van den kanker".

M. H.

Het carcinoom-vraagstuk is aan de orde van den dag. In wetenschappelijke kringen en bij het leekenpubliek ondervindt het levendige belangstelling. Met schrik heeft men kennis genomen van de sterftestatistieken der laatste jaren, volgens welke de kanker zich in den laatsten tijd regelmatig zou uitbreiden. Allerwegen heeft men de handen inéén geslagen om door nauwkeurig onderzoek beter inzicht te verkrijgen in de omstandigheden, waaronder het carcinoom optreedt om aldus de oorzaak van het lijden op het spoor te komen.

In Duitschland werd in 1900 onder voorzitterschap van v. LEYDEN eene commissie benoemd „zur Sammelforschung der Krebsfälle" en hier te lande vormde zich in navolging daarvan een comité, dat in het Tijdschr. v. Geneesk. Oct. 1901 het resultaat zijner

enquête openbaarde. Volgens dit rapport bedroeg de mortaliteit aan carcinoom in Nederland in 1898. 0.915%°
in 1899. 0.906%°
in 1900. 0.937%°

De commissie meende zich, naar aanleiding van dit ééne statistische onderzoek te moeten onthouden van de beantwoording der vraag naar de toeneming van kanker. Wanneer men echter deze cijfers vergelijkt met die, welke DE HAAN in 1899 uit de sterftetabellen der jaren 1871—1895 verzamelde, dan spreekt de statistiek ten duidelijkste voor eene toeneming. Voor *Nederland* steeg het cijfer in die kwart eeuw van 0.471%° tot 0.859%°, voor Utrecht zelfs tot 1.04%°. In *Zwitserland* is de mortaliteit aan kanker zeer groot. Ook daar eene toename. In 1889 stierven ruim 3000, in 1898 ruim 4000 menschen aan carcinoom. *Duitsche* statistieken toonen eveneens eene vermeerdering aan. In *Berlijn* bijkans eene verdubbeling in 25 jaar, voor *Beieren* vind ik in 1899 ruim 1600 gevallen meer opgegeven dan 10 jaar vroeger. Mag men nu zonder meer uit deze cijfers constateeren, dat de kanker in de laatste jaren op onrustbarende wijze zich uitbreidt ? Gaat men te rade bij den patholoog-anatoom, dan krijgt men een zeer gereserveerd antwoord. REICHELMANN, oud-volontair-assistent van HANSEMANN, kan uit de sectie-verslagen der laatste 6 jaren van eene vermeerderde kankerfrequentie niets bespeuren. DE BOVIS komt zelfs tot de conclusie, dat de borst- en baarmoederkanker in de laatste jaren *minder* ter sectie komen. Hij schrijft de *schijnbare* vermeerdering toe aan het feit, dat de gevallen vroeger niet gediagnostiseerd werden. En inderdaad de verbeterde diagnostiek, het grooter aantal lijkschouwingen brengen gevallen aan het licht, die vroeger verborgen bleven. Voorts is het groote aantal artsen in 't algemeen beter in staat de diagnose te stellen dan vroeger ook het publiek onderwerpt zich thans veel spoediger aan een onderzoek. Eindelijk kan ook de toename der kankersterfte te wijten zijn aan het feit, dat, dank zij de verbeterde hygienische verhoudingen der laatste jaren, gemiddeld een hoogere ouderdom bereikt wordt ; vanzelf stijgt daarmee de frequentie voor de kanker, de ziekte van den ouderdom bij uitnemendheid.

Geen wonder, dat ook buiten de wetenschappelijke kringen het kanker-vraagstuk belang inboezemt. De sensatie-makende berichten omtrent de ontdekking der carcinoom-parasieten droegen in de laatste jaren daartoe niet weinig bij. In het wetenschappelijk kamp heerscht omtrent de aetiologie van het carcinoom een leven-

dige, soms zelfs vinnige strijd. Primi inter pares, de klinicus v. LEYDEN, de chirurg CZERNY, de gynaecoloog, HEGAR, LEOPOLD e. a. hebben zich als overtuigde aanhangers der parasieten-theorie doen kennen en staan in dit opzicht lijnrecht tegenover de patholoog-anatomen ZIEGLER, BIRCH-HIRSCHFELD, RIBBERT, LUBARSCH en HANSEMANN, die het bestaan van een kanker-parasiet nog niet bewezen achten. En al heeft nu LUBARSCH onlangs in eene brochure, getiteld: „Pathologische Anatomie und Krebsforschung. Ein Wort zur Verständiging", getracht beide partijen te verzoenen, tot nog toe heerscht er alles behalve overeenstemming op dit gebied.

En hoe zou het anders kunnen zijn? De aetiologie van de gezwellen in het algemeen en van het carcinoom in het bijzonder is nog volkomen duister. Voor speculatieve beschouwingen en theoriën levert het vraagstuk een uiterst vruchtbaar veld. En wanneer nu het Bestuur der Geneeskundige Afdeeling van dit Congres mij de vereerende taak heeft opgedragen omtrent de oorzaak van kanker een overzicht der gangbare meeningen te geven, dan zal het de bedoeling wel niet wezen, mij partij te stellen in den strijd. Slechts het pro en contra der verschillende theoriën zal ik mededeelen.

Na deze inleiding worden de vroegere meeningen omtrent het wezen en de oorzaak van kanker uiteengezet. De oude humeraalpathologische opvatting, dat carcinoom op eene dyskrasie berustte, moest wijken voor VIRCHOW's leer, dat de ziekte primair een plaatselijk lijden is. VIRCHOW zocht de oorzaak in eene verandering van het bindweefsel, door de onderzoekingen van THIERSCH en WALDEYER werd echter bewezen, dat deze meening onjuist was, en dat niet het bindweefsel, maar het epitheel de matrix der kankergezwellen uitmaakt. Kanker ontstaat alleen daar, waar echt epitheel is, uit andere cellen kan geen kanker ontstaan. Groote verwarring is juist gesticht, doordien vele onderzoekers op dit gebied carcinoom en sarcoom niet scherp uit elkaar hebben gehouden, ja, er zijn er, die onschuldige granulomen zonder spoor van maligniteit als experimenteel opgewekte neoplasmata hebben vertoond. Voor de beoordeeling der carcinoom-experimenten moeten de criteria, waaraan men een carcinoom herkent, vastgesteld worden. Die criteria zijn:

1°. de oorsprong van het gezwel uit epitheel.

2°. de onbegrensde neiging om voort te woekeren.

De zoogenaamde granulatie gezwellen: tuberculose, syphilis,

lepra, actynomycose missen deze eigenschappen, en de poging van sommigen om ook het carcinoom uit het domein der gezwellen naar dat der infectieziekten te doen verhuizen, mag men als gefaald beschouwen.

Benigne epitheel-hyperplasie, zooals vaak gezien wordt in de buurt van ontstekingshaarden (van lupus, gumma etc.) mag niet zonder meer, beschouwd worden als beginnende kankerwoekering. BROSCH heeft inderdaad atypische epitheelwoekering bij dieren experimenteel te voorschijn geroepen door cobaya's 4 weken lang de huid met paraffine in te wrijven, carcinoom heeft hij echter niet doen ontstaan. Nog geen enkele experimentator is het gelukt bij dieren artificieel een kankergezwel op te wekken.

Vanwaar die onbesuisde groei, die alles vernietigende woekering? COHNHEIM's ingenieuze gezwellen-theorie laat juist voor carcinoom ons meestal in den steek, ook de theorie van THIERSCH beantwoordt niet aan de ervaringsfeiten, men wordt gedwongen een bijzonder agens, een specifieke prikkel aan te nemen als causa proxima der ongeevenaarde celwoekering. VIRCHOW vergelijkt het neoplasma met de galnoot, die door een uitwendige prikkel, de beet van een insect, ontstaat. Een enkel trauma, een enkele chemische irritatie is echter voor het tot stand komen van het gezwel niet voldoende, door voortdurende irritatie komt het, vaak op den bodem van chronische ontsteking tot de formatie van het neoplasma. Carcinoom komt dan ook bij voorkeur voor in organen, die reeds physiologisch aan periodische prikkels onderhevig zijn. Dit verklaart ook het onderscheid in de frequentie van het carcinoom van sommige organen bij den man en bij de vrouw, bij den man kwam volgens de laatste Duitsche statistiek ongeveer 9 maal meer kanker van lip, tong en mondholte voor dan bij de vrouw, terwijl de kanker aan het genitaal-apparaat 23 maal meer voorkomt bij de vrouw dan aan dat van den man. Volgens CZERNY is het lipcarcinoom in de laatste jaren zeldzamer geworden, omdat het rooken van pijpen uit de mode raakt. De paraffine-kanker der werklieden bij de paraffine-bereiding, de scrotaal-kanker der schoorsteenvegers en de huidkankers bij steenkolenarbeiders wijzen op den invloed van *chemische* prikkels. Met VIRCHOW's prikkeltheorie komt ook overeen het betrekkelijk veelvuldig optreden van carcinoom op den bodem van chronisch ontstekingachtige of ulceratieve processen; carcinoom ontwikkelt zich bijv. soms op den bodem van een ulcus cruris, linguae of ventriculi, voorts in aansluiting aan tuberculeuze of syphilitische processen; het gebeurt niet zoo zelden, dat de

huidkanker op lupeuzen bodem ontstaat. In de galblaas gaat carcinoom vaak gepaard met steenformatie, vrouwen lijden 3 of 4 maal meer aan carcinoom van de galblaas dan mannen, terwijl bekend is dat de vrouw veel meer aan galsteenen lijdt dan de man.

Toch is de iritatie *alleen* niet voldoende om een gezwel in het leven te roepen; vele plaatsen van het lichaam worden op den duur geprikkeld, zonder dat carcinoom optreedt (men denke aan de eksteroog, het kunstgebit en derg.) Eigenaardig is ook het feit, dat bij prolapsus vaginae zoo uitermate zelden carcinoom voorkomt. De irritatie-theorie alleen is derhalve niet voldoende.

Men heeft daarom gezocht naar andere oorzaken, vooral de klinici zoeken een *kanker-parasiet.* Vóór den besmettelijken aard van het carcinoom pleit het endemisch en zelfs epidemisch voorkomen in sommige streken. BEHLA kon in zijne woonplaats Luckau van carcinoom-huizen en -straten spreken. Onder 663 sterfgevallen kwamen er 73 aan kanker voor, een mortaliteitscijfer, dat de tuberculose nabijkomt. v. LEYDEN haalde als bewijs voor de contagieusiteit der ziekte het geval aan van een jongen man, die aan carcinoma ventriculi bezweek, nadat hij een paar jaar tevoren bij ongeluk een glas maaginhoud van een carcinoomlijder had uitgedronken. NAUNIJN citeert een dergelijk tragisch geval. Ook de contact-infectie aan lippen, aan de stembanden, aan de vulva, voorts het zoogen. ent.-recidief na chirurgische operaties zouden voor een contagieus virus pleiten.

De mededeelingen omtrent carcinoom-parasieten kunnen evenwel slechts de ontdekkers voldoen. De woekering der pathologische epithelien en haar degeneratie doen zóó vreemdsoortige vormen ontstaan, dat met goeden wil daarin allerlei parasieten kunnen gefantaiseerd worden. Een groote fout der meeste waarnemingen is deze, dat de onderzoekingen zijn verricht aan gehard materiaal. BOREL vindt bij de formatie der spermatozoen bij den cobaya in de spermatocyten volkomen indentieke lichaampjes als de z.g. pseudo-parasieten; de afbeeldingen dezer centrosomen komen geheel overeen met de „vogelaugen-einschlüsse", die v. LEYDEN in zijne tumoren als parasiet verklaart. Ook Prof. SIEGENBEEK v. HEUKELOM, die 200 kankers onderzocht, kwam tot dezelfde conclusie als bijna alle patholoog-anatomen, dat de zoogen. parasieten te beschouwen zijn als producten van celdegeneratie. Juist in de vergevorderde stadien worden deze elementen het meest gevonden, bij een beginnend carcinoom zoekt men ze tevergeefs. Volgens LUBARSCH is het 1e tot nog toe niet gelukt om micro-orga-

nismen als specifieke oorzaak van den kanker aan te toonen, 2e in het planten- noch dierenrijk vindt men analogien, die vóór de parasitaire natuur van maligne nieuwvormingen zouden pleiten en 3e ook de statistische navorschingen spreken tegen den infectieuzen aard van het carcinoom.

De protozoen, de coccidien, de rhizopodien en amoeben van Sjöbring, Korotneff, Pfeiffer, Kahane, v. Leyden, Schüller e. a. hebben den toets der kritiek niet kunnen doorstaan. Schüller's parasieten bleken bij nader onderzoek meerendeels artefacten, met name.... kurkpartikels! (Hauser, Volcker).

In den laatsten tijd heeft men gemeend de op schimmel gelijkende *blastomyceten* als oorzaak van kanker te mogen beschouwen. Zelfs is het gelukt cultures daarvan te kweeken. San Felice, Roncali, Busse en vooral Leopold publiceerden interessante waarnemingen. De vraag is echter gewettigd, of bij deze proeven verontreiniging is buitengesloten, de schimmels kunnen uit de laboratorium-lucht komen. Daarenboven zijn de gezwellen, die Leopold met zijne cultures heeft opgewekt, zeker geen maligne moplasmata in den zin van Virchow, maar eenvoudig granulatieweefsel, dat door de aanwezigheid van reuzencellen op een grootcellig sarcoom gelijkt.

Ook het *experiment* heeft geen licht gebracht. Klebs, Billroth, Tillmans, Lanz, Israel hebben verscheidene proeven genomen, nog geen enkelen experimentator is het gelukt kanker van den mensch op het dier over te brengen. Slechts is men er in geslaagd, carcinoom van het eene dier op een gelijksoortig ander dier over te enten. De ratten van Hanau zijn in dit opzicht vermaard. Ook v. Leyden verkreeg resultaten bij honden.

Men heeft niet geschroomd entingsproeven op den mensch te verrichten. Hahn is het gelukt bij eene lijderes aan inoperabel borst-carcinoom op de gezonde borst het carcinoom over te enten. Zulke experimenten bewijzen niets voor de contagieusiteit, ze moeten opgevat worden als een experimenteel gelukte metastase. Nog nooit is het bewijs geleverd, dat bij de gelukte inentingsproeven werkelijk normale cellen in carcinomateuze zijn veranderd. Tegen d[illegible]ctieuzen aard van het carcinoom spreekt ook het ervaringsfeit, dat nog nooit een chirurg bij een operatie carcinoom heeft geacquireerd.

De *statistiek* levert evenmin sprekende gegevens. Volgens sommi-

gen zou het endemisch optreden van carcinoom in verband staan met de gesteldheid en aard van den bodem, vooral lage, moerassige streken met stilstaand water zouden voorbeschikt zijn.

In Praag was de kankersterfte in het lage aan de rivier gelegen gedeelte van de stad dubbel zoo groot als in het hooger stadsgedeelte. Dr. OOSTRA in Anna Paulowna zag van 28 kankergevallen 26 maal de ziekte optreden in het westelijk deel van den polder met slecht land, slechts 2 maal in het oostelijk gedeelte. SCHOLTEN kon in Leiden dergelijke locale invloeden niet aantoonen. De beweringen van sommige schrijvers, dat het wonen in groote steden, het gebruik van rauwe groenten, van veel vleesch, van visch, van overmatig stikstof houdend voedsel, het ontstaan van carcinoom begunstigen, vinden geen bevestiging.

De strenge vegetariër blijkt volgens de statistiek evenmin immuun als de vleeschetende gastronoom. Zeker is, dat alle betere hygienische maatregelen der laatste jaren de ziekte niet hebben kunnen beperken!

Tal van waarnemingen pleiten voor eene *hereditaire praedispositie* van carcinoom. PAGET meende zelfs in ⅓ der gevallen herediteit te kunnen aanwijzen, de Nederlandsche carcinoom-commissie kreeg als antwoord harer enquete, dat in 18% der gevallen werd medegedeeld, dat behalve bij den patient nog bij een ander familielid kanker voorkwam. Het meest merkwaardig geval op dit gebied wordt medegedeeld door SHATTOK en BALLANCE, die een familie kenden, waarin 5 dochters aan borstkanker leden. Prof. KORTEWEG zag bij grootmoeder, moeder en dochter carcinoma mamma; Prof. VEIT bij 2 zusters kanker van de portio vaginalis.

Ten slotte volgt een kort voorzicht van eenige nieuwe theorien omtrent de pathogenese van het carcinoom. Omtrent de theorien van RIBBERT, HAUSER en HANSEMANN wordt gewezen op de belangrijke dierproeven, waarbij men nagegaan heeft de gevolgen van epitheel- en orgaantransplantaties. Nog nooit is het gelukt, daarmee carcinoom op te wekken, men kan de weefselstukjes tijdelijk in andere organen tranplanteeren, na korter of langer tijd worden evenwel de getransplanteerde organen of cellen eenvoudig geresorbeerd. Soms, en met name bij embryonaal weefsel zag men eene voorbijgaande woekering, zich uitende door de aanwezigheid van kerndeelingsfiguren, van carcinomateuze degeneratie echter geen sprake.

Is, na al het medegedeelde, geen enkele theorie in staat, de aetiologie van het carcinoom voldoende te verklaren, zoo komt men per exclusionem tot het resultaat, dat waarschijnlijk de oorzaak gelegen is in eene combinatie van uit- en inwendige factoren. Wanneer het trauma, de chemische prikkel, ontsteking, of een of ander infectieus, misschien parasitair, virus inwerkt op een weefsel, dat hereditair gepredisponeerd is voor carcinomateuze ontaarding, dan zal een verhoogde groei van het epitheel het gevolg zijn. Conditio sine qua non is daarvoor, volgens KUHN, verminderde weerstand van het bindweefsel.

Welke dezer momenten het meeste gewicht in de schaal legt blijft voorloopig volkomen onbekend; ondanks alle experimenten, alle waarnemingen, theorien en hypothesen bevinden wij ons nog in het duister. Meer licht zal moeten gezocht worden niet door het microscopiseeren alleen, niet door organismen te willen vinden in door alcohol verschrompelde weefsels, ook de statistische navorschingen kunnen zonder meer geen antwoord geven, slechts wanneer kliniek en laboratorium-onderzoek samengaan, zal men practische resultaten kunnen verkrijgen. Vooral het experiment zal een hoofdrol bij het onderzoek moeten spelen. Wanneer het eenmaal gelukt experimenteel carcinoom op te wekken, wanneer men zal kunnen bestudeeren onder welke omstandigheden en voorwaarden de epitheelcel tot maligne carcinoomcel degenereert, dàn zal men genoegzaam gegevens bezitten om dieper in het geheim der aetiologie te dringen.

Moge het niet te lang duren, dat het licht schijnen moge, opdat ook de betere kennis van de oorzaak van het carcinoom ons de wapenen in de hand geve om die vernietigende, meest onheilspellende en daarom zoozeer gevreesde ziekte met succes te bestrijden!

3e. Prof. Dr. S. TALMA: „Een beoefenaar der inwendige geneeskunde tegenover het carcinoom".

Mijne Heeren!

De uitnoodiging van onzen Voorzitter, om hier van het standpunt van den beoefenaar der inwendige geneeskunde over het carcinoom te spreken, stemde mij dankbaar. Toch twijfelde ik lang, of het wel verstandig van mij zijn zou, die vereerende taak op mij te nemen. Ik zou toch zoo gaarne vurigen wijn geschonken hebben; nu het carcinoomvraagstuk in alle beschaafde landen zoo dikwijls aan de orde geweest is, zou het moeten zijn melk, afgeroomde

melk. En toch ben ik geeindigd met de keuze van het bestuur toe te juichen. Het zou zijn voordeel kunnen hebben in ons land der vrijheid, waarop wij nog steeds trotsch zijn, te overwegen wat wij in deze zaak *weten* en het te scheiden van het waarschijnlijke en het mogelijke.

De mensch zonder geloof, poezie en phantasie behoort tot de geestelijke „platvoeten". Phantasie draagt den onderzoeker op zijn herkenningstochten. Maar nu is het tijd, dunkt mij, samen te vatten wat wij weten van het carcinoom en dat streng te scheiden van wat men zich achtereenvolgens daarvan gedacht heeft.

In de laatste halve eeuw zijn wij, naar mijn meening althans, niet tot een beter inzicht in het wezen van het carcinoom gekomen, terwijl er toch zoo bijzonder veel over geschreven en gesproken is. Dit stukje geschiedenis der geneeskunde bestaat al weer grootendeels uit dwalingen, omdat men zich het zwijgen niet kon opleggen, als men niets goeds te zeggen had : men bedwelmde zich zelf meermalen met breedsprakige, letterkundig wel eens schoone uiteenzettingen van de producten der phantasie, gebreideld of ongebreideld.

Kostelijk is het denkbeeld, om hier den patholoog-anatoom en de clinici te laten spreken.

Waarover heb ik te spreken ? vraag ik mij af. Moet ik het zonder voorbehoud aannemen, als de patholoog-anatoom zegt „dit of dat is het carcinoom" ? Het antwoord op die vraag hangt natuurlijk af van den aard, het wezen van het carcinoom. Het „wezen" van het carcinoom is voor ons verborgen. Men mag wel aannemen dat men eigenschappen kent, die innig met het wezen samenhangen. Als zoodanig moet men beschouwen het voortwoekeren, de metastase, het recidiveeren, den slechten invloed op den lijder, kortom de „boosaardigheid".

Is er kans, dat eens deze eigenschappen uit, wat men noemt, de anatomische bijzonderheden zullen worden verklaard ? Het is mogelijk, niet waarschijnlijk. Worden de genoemde, karakteristieke eigenschappen door de nu bekende anatomische bijzonderheden verklaard, is de anatoom in staat te zeggen van welke bestanddeelen, of van welke rangschikking der bestanddeelen, die eigenschappen afhangen ? wat natuurlijk iets geheel anders zou zijn, dan het constateeren van het samengaan van boosaardigheid met een zekeren bouw. Neen. Bij de anatomen vindt men veelal in de definitie van het carcinoom *klinische* eigenaardigheden, bewijzen van de boosaardigheid, opgenomen : dit beteekent, zonder twijfel, dat de anatomische bijzonderheden onvoldoende zijn voor de bepaling.

„Atypische" epitheliumwoekering moge bij carcinoom voorkomen, dat aan haar de boosaardigheid gebonden is, gelooft niemand: het is bekend, dat zij voorkomt in goedaardige weefsels. Niemand betwijfelt, dat boosaardige gezwellen zich haast uit alle weefsels kunnen ontwikkelen.

Het wordt vrij algemeen door de patholoog-anatomen toegegeven dat boosaardigheid niet steeds met een zekeren bouw gepaard gaat. Zoo is het algemeen bekend, dat tumoren, die nagenoeg den bouw eener normale glandula thyreoidea hebben, boosaardig zijn kunnen. Het komt mij voor dat dit feit, gemakkelijk met andere te vermeerderen, bijv. de boosaardigheid van leveradenomen, voldoende zou zijn om te doen betwijfelen, of de anatomische classificatie der tumoren wel van groote waarde is.

De anatomische definitie van het carcinoom kan voor ons niet een afdoende zijn.

Een tijd lang hield men algemeen de histogenetische definitie der carcinomen voor de eenige, waarmede men vrede kon hebben: het schijnt, dat vele anatomen daar nog bij gebleven zijn. Ik herinner aan de ontdekkingen van THIERSCH en WALDEYER aangaande het ontstaan van de carcinoomcellen uit het epithelium. Daarmede scheen tegelijk de toen reeds opgeworpen vraag, of men van endotheliumcarcinoom mag spreken, in ontkennenden zin beantwoord te zijn. Slechts epitheeliumtumoren scheen men carcinoom te mogen blijven noemen. En ziet — bekwame onderzoekers houden vol (mij komt het voor dat zij recht hebben), dat de cellen, die de voor carcinoom karakteristiek genoemde alveolen vullen, kunnen ontstaan zijn uit de bindweefselcellen, welke voorkomen op de fibrillenbundels, die de lymphspleten vormen.

Volgens velen van hen, die deze opvatting huldigen, zou de definitie van carcinoom zuiver beschrijvend moeten zijn en zou men daarvan moeten blijven spreken bij een zekere rangschikking van de parenchymcellen, hetzij deze ontstaan zijn uit epithelium, of uit endothelium, dat zijn bindweefselcellen. Het komt mij voor, dat daarmede wel een praktische oplossing van de moeilijkheden wordt voorgesteld, maar dat de patholoog-anatomen daarmede bewezen hebben aan de principieele scheiding van epitheliumgezwellen en bindweefselgezwellen, carcinomen en sarcomen in den nog meest gebruikelijken zin, te wanhopen.

Het ontoereikende van de anatomische gegevens voor de karakteriseering van het carcinoom zou aldus bewezen zijn.

Zich op het standpunt van de genoemde anatomen plaatsende,

tracht ISRAEL de clinici een bevredigende oplossing van de moeilijkheden te geven. Als die anatomen vat hij de endotheliomen en de epitheliomen te zamen en geeft er den naam „Deckzellen-Geschwülste" aan. Hij spreekt van carcinoom als van hun boosaardigheid blijkt. Wij zijn aldus gekomen op het standpunt van den beroemden Nederlandschen chirurg : Carcinoom, Sarcoom, — een Oom ! Moet dit standpunt dat van den beoefenaar der inwendige geneeskunde zijn ? Het schijnt mij zoo toe. Wij kunnen met JOB zeggen : „wij zijn van gisteren en weten niet".

Ik zou dan ook beter doen door van deze dingen te zwijgen, maar — er is een congres, d. w. z. een niet hoog genoeg te waardeeren gelegenheid om met deskundigen van gedachten te wisselen.

Het voortwoekeren, de metastase, het recidiveeren van de tumoren, de kachexie van de lijders, kortom de „boosaardigheid" interesseeren de clinici boven alle andere eigenschappen : zij zijn hun openbaringen van het wezen van het carcinoom. Steeds krachtiger stemmen gaan er onder hen op om te betoogen, dat de afhankelijkheid van het carcinoom van een infectiestof een postulaat is. Daaruit volgt misschien, dat de oorzaak niet te zoeken is in de bestanddeelen van den tumor zelf, althans niet in de afstammelingen der oude weefselcellen, maar in de smetstof die de woekering der cellen veroorzaakt en in de stofwisselingproducten van die smetstof;

Met groote belangstelling heb ik gehoord en zal ik hooren wat gezegd is en worden door de anatomen van den oorsprong van de parenchymcellen van het metastatisch carcinoom. Zijn het alle afstammelingen van de oorspronkelijke carcinoomcellen in den primairen haard ? Voor een goed gedeelte zijn zij het zeker. Ontwikkelen de nieuwe carcinoomcellen zich ook uit de daar reeds aanwezige elementen ? Er zijn er, die het volstrekt ontkennen. Mij komt het voor, dat de genese van vele cellen in de metastatische tumoren zoo verborgen is, dat een dergelijk generaliseeren niet geoorloofd is. Zouden carcinoomcellen ontstaan uit vaste elementen der nieuwe ontwikkelingsplaats, zooals mij in sommige gevallen onbetwistbaar voorkomt, dan had daardoor de infectieuse natuur van het carcinoom veel aan waarschijnlijkheid gewonnen.

Men gevoelt dat hetzelfde buitengewoon groote gewicht heeft het antwoord op de vraag, of in het primaire carcinoom het uitgangspunt is één epitheliumcel, of althans één groepje van cellen. Is dit niet zóó, is het primaire carcinoom niet, of slechts in den

aanvang, unicentraal en kan het later op verder of minder verafgelegen plaatsen zelfstandig ontstaan, kan dus het primaire carcinoom in beginsel multicentraal zijn, dan zou dit gewichtige conclusies veroorlooven. Dan mag men het toch waarschijnlijk noemen, dat gelijktijdig, of kort na elkander, op verschillende plaatsen van het lichaam omstandigheden kunnen werkzaam zijn, die de bestaande cellen doen woekeren en dus tot de vorming van carcinoom doen bijdragen. PETERSEN nu beweert, tegenover RIBBERT, bewezen te hebben, wat anderen vóór hem betoogden; dat bij huidcarcinoom het boosaardige proces achtereenvolgens, onafhankelijk van metastase van cellen, op verschillende plaatsen beginnen kan.

Dit feit alleen reeds maakt het bestaan van een constitutioneele oorzaak van carcinoom eenigszins waarschijnlijk. In dezelfde richting wijst het ontstaan van een nieuw carcinoom, vele jaren na de verwijdering van het eerste, in de buurt van de oorspronkelijke plaats of op afstand.

Men zou geneigd kunnen zijn daar aan een smetstof te denken. Voor het multicentrische carcinoom, dat zich bijv. in een borstklier niet lang na elkander op meer dan één plaats ontwikkelt, moet menigeen dat denkbeeld toelachen, dunkt mij. Als evenwel vele jaren na de verwijdering van een carcinoom een dergelijk gezwel op andere plaatsen uitbreekt, wordt het geloof aan het bestaan van een smetstof, die zoo lang werkeloos zou zijn gebleven, minder aanlokkelijk. Maar — als zich dan nog daarbij de erfelijkheid van het carcinoom voegt, in verband waarmede bij vele leden van het geslacht van den drager, somtijds bij dezulken die steeds ver van elkander en in geheel verschillende omstandigheden leefden, in verschillende organen, op gevorderde leeftijden, carcinomen gevonden werden, is beter in overeenstemming met de feiten, dan het aannemen van een smetstof, dat van een, niet scherp omschreven constitutioneel lijden.

De beoefenaar der inwendige geneeskunde ging langen tijd gedrukt onder de overtuiging, dat hij de verschillende boosaardige gezwellen niet kon diagnosticeeren. Herhaaldelijk beproefden uitnemende mannen aan te geven, hoe bijv. de verschillende maagtumoren aan het ziekbed kunnen worden onderscheiden, maar tot dusverre zagen zij hun pogingen niet met een gelukkigen uitslag bekroond. Moeten wij dat betreuren? Neen, althans wat betreft de zoogen. adenomen, carcinomen en sarcomen.

Dat volgt, meen ik, uit het ontwikkelde betoog. Krachtig pleit voor deze opvatting het feit, dat carcinomen, in den zin der patho-

loog-anatomen, bij metastase kunnen doen ontstaan sarcomen, volgens dezelfde klassificatie, adenomen carcinomen. Ik weet wel, dat de conservatief tegenover den geavanceerde beweert, dat daar geen metastase is, maar zelfstandige ontwikkeling van verschillende tumoren bij een zelfden persoon. Ik zou daartegenover willen vragen, of men zich niet schuldig maakt aan een fout in de redeneering, aan een petitio principii, als men bij het eerste onderzoek met het ongewapende oog een metastase aanneemt en haar later ontkent op grond van verschil in den histologischen bouw.

Ik gebruik dus het woord carcinoom in den zin van boosaardig gezwel, mij wel bewust, dat het verstandig is mij te beperken tot, de carcinomen, adenomen, sarcomen, volgens de tegenwoordig gangbare nomenclatuur.

De geneesheer acht de *vroegdiagnose* van het carcinoom van groote beteekenis. Gelijk alle zoogenaamd practische kwesties is ook deze onbegrijpelijk zonder theoretische overwegingen.

Mag men spreken van „praecarcinomateus stadium" ? Ja, ofschoon de tijd van overgang in het eigenlijk carcinoom aan de waarneming ontsnapt. Er zijn stoornissen, op zich zelf niet-carcinomateus, die bij sommige menschen vrij groote kans hebben om met carcinoom te eindigen, bij anderen geen of geringere kans.

Zijn er gevallen, waarin wij een constitutioneelen aanleg tot ontwikkeling van carcinoom mogen of moeten aannemen ? Ja, als bijv. bij vele leden van eenzelfde geslacht een schijnbaar onschuldig maaglijden na vele jaren eindigt in maagcarcinoom. Ieder geneesheer heeft op grond daarvan wel de ontwikkeling van carcinoom kunnen voorspellen ; evenzoo als vele familieleden aan carcinoom hadden geleden, zij het ook van verschillende organen.

Zwelling van verafgelegen lymphklieren kan bij volwassen personen de diagnose van carcinoom vroeg mogelijk maken en tegelijk voor een constitutioneele oorzaak pleiten. Ik erken het, zwelling van lymphklieren kan van verschillende oorzaken afhankelijk zijn, maar in sommige gevallen moeten die alle onwaarschijnlijk worden geacht, behalve het carcinoom.

Voor een constitutioneele oorzaak getuigt luide de hypochloorhydrie van het maagsap tengevolge van atrophie der maagmucosa, bij carcinoom van een ander, somtijds ver afgelegen orgaan, het merkwaardige feit, waarop Dr. BOEKELMAN het laatst gewezen heeft, naar aanleiding van de beschrijving van een schitterend en nauwkeurig onderzocht geval. Een vrouw van 46 jaar leed onge-

veer een jaar lang aan braken en andere ongewenschte maagverschijnselen. Nu en dan was er motorische insufficientie geweest. Een groote tumor werd gevonden in de buurt van den pylorus; de maagmucosa scheidde geen zoutzuur af; in den maaginhoud werden gevonden alcoholgisting, sterke splitsing van vet en melkzuur, naast de bekende groote bacillen. Bij de laparotomie van den chirurg en bij het onderzoek van den patholoog-anatoom bleek de maag volkomen vrij van carcinoom en de tumor een carcinoom van de galblaas te zijn. De mucosa van de maag vertoonde dezelfde atrophie als bij het primaire maagcarcinoom.

Overigens — zeer dikwijls laat het bestaan van hypochloorhydrie voorspellen, dat een schijnbaar licht lijden van de maag, misschien na jaren, zal eindigen met carcinoom van dat orgaan zelf: nergens komt de waarde van het onderzoek der secretie beter uit dan juist hier, hoewel, zooals iedereen weet, hypochloorhydrie in geenen deele pathognomonisch is voor carcinoom.

Een duidelijk praecarcinomateuse verandering is meermalen de chronische „eenvoudige" maagzweer bij den pylorus: niemand bestrijdt dit. Als men tijdig aan haar prikkeling door den maaginhoud een einde maakt, bijv. door gastro-enterostomie, schijnt men de ontwikkeling van carcinoom te kunnen voorkomen. Ik ken gevallen waar het carcinoom, dat zich reeds gevormd had tijdelijk of blijvend ophield zich te ontwikkelen: het onderzoek naar het effect van deze en overeenkomstige operaties behoort overigens tot het gebied van den chirurg.

Geheel verschillend zijn de antwoorden van de deskundigen op de vraag naar het betrekkelijk aantal gevallen van carcinoom, dat zich ontwikkelt uit de maagzweer. Hier kan slechts de geschiedenis van het lijden beslissen. Het geldt na te sporen, wanneer patienten zijn gaan lijden aan meer of minder karakteristieke verschijnselen van de zweer, die somtijds langen tijd kunnen wijken, om later weer voor den dag te komen. Vóór vele jaren aldus mijn gevallen van maagcarcinoom nagaande, meende ik te moeten aannemen, dat zij ongeveer voor de helft met een chronische maagzweer in verband moeten worden gebracht. Beter dan mijn onderzoek was dat van BOEKELMAN, die van vele lijders ook nog door den chirurg weggesneden stukjes mucosa bestudeerde en voor meer dan ¼ van zijn gevallen een ontwikkeling van carcinoom uit de zweer moest aannemen.

He verschil tusschen de meeningen der deskundigen omtrent die veelvuldigheid zou misschien, maar zeker slechts voor een gedeelte,

door ongelijkheid van de ziekten op verschillende plaatsen kunnen worden verklaard.

Dr. VAN IJZEREN zag chronische ulcera, welke na doorsnijding van beide nn. vagi bij konijnen ontstonden, carcinomateus worden.

De chronische „eenvoudige" zweer in het benedeneinde van den oesophagus komt in genese met de maagzweer overeen; haar verhouding tot carcinoom is minder duidelijk dan bij de laatste. Toch zou ik ook in dit opzicht voor beide overeenstemming willen aannemen. De anamnese leert bij beide meermalen een overeenkomstig verband: lang kunnen aan de verschijnselen van het carcinoom in den oesophagus ook die van een zweer vooraf gaan. Zeldzaam maar goed is o. a. het volgende waargenomen: een eenvoudige zweer in het pylorusgedeelte van de maag met uitbreiding op het duodenum en tegelijk een tweede in het cardiagedeelte van de maag, overgaande in carcinoom in het benedengedeelte van den oesophagus. In het pylorusgedeelte der zweer had zich secundair carcinoom ontwikkeld. Hier was twijfel aan ontwikkeling van het carcinoma oesophagi uit het ulcus simplex bijna ongeoorloofd.

Behalve het gevoel van kramp hoort men op het benedeneinde van het sternum meermalen localiseeren: pijn bij het passeeren van spijs of drank, meestal heviger als deze mechanisch of chemisch irriteeren. Als dan met de sonde ook nog bloedstolsels, of weefselstukjes worden opgehaald, is de eenvoudige kramp uit te sluiten en het bestaan van verzwering niet te ontkennen. Het komt voor, ofschoon zelden, dat door een doelmatige behandeling al de verschijnselen verdwijnen; meestal evenwel beginnen zij na eenigen tijd weer sterker te kwellen, om misschien weer iets af te nemen, maar ten slotte toch te eindigen met carcinoom. Dan is te diagnostiseeren de ontwikkeling van het carcinoom uit een ulcus. Dat zijn die patienten, die men terstond naar den chirurg moest verwijzen voor gastrostomie. Ik ken een man die met de verschijnselen van carcinoma oesophagi werd geopereerd door den Heer NARATH en nu, na 3½ jaar, gezond is: meer mag ik daarvan niet zeggen, het zou onbescheiden wezen.

Het komt mij voor, dat het somtijds schitterend, meestal helaas! slechts tijdelijk, succes van het gebruik van zacht, vloeibaar voedsel het nut van de gastrostomie voor een gedeelte verklaart, maar niet geheel. Er kan, meen ik, nog een andere belangrijke factor van de bevordering van den groei van het carcinoom door de gastrostomie worden weggenomen dan de mechanische of chemische

prikkeling van de mucosa ; de contractie van de muscularis van den oesophagus.

Als het carcinoom in de muscularis gegroeid is, maar ook wel vóórdat het zoover gekomen is, is het meestal duidelijk voor den opmerkzamen oderzoeker, dat het slikken van hoeveelheden vloeistof, te klein om mechanischen invloed uit te oefenen, pijn doet op de zwerende plaats. Het zijn de spiercontracties, die de pijn opwekken en dus kwaad doen ; zij kunnen slechts door gastrostomie worden weggenomen en juist dit acht ik het grootste nut van die operatie.

Weinig uitgebreide pijn in den darm of in de maag, bij contractie of rekking van de muscularis, kan een overeenkomstige beteekenis voor de diagnose hebben als de pijn in de muscularis oesophagi door het slikken. Dit geldt eigenlijk evenzeer voor de diagnose van een diepgaand lijden in het geheele spijsverteringskanaal, in de urinewegen, in de galbuizen.

Bij carcinoom van de maag, dat zich langzaam ontwikkelt, komt het neer op de pijn bij spanning van den maagwand, gewoonlijk verbonden met verkleining van de geheele maag. Als voorbeeld noem ik de „linitis plastica", een vrij zeldzaam voorkomende ziekte, waarbij de geheele maagwand, zeer zelden met verschooning van het fundusgedeelte, dikwijls pas in vele jaren, dik en hard wordt. Men heeft haar gehouden voor „eenvoudige" sclerose, maar het is een werkelijk carcinoom, gepaard met vermindering van de zoutzuursecretie. De verkleining kan daarbij zoover gaan dat de maag voor niet meer dan 100 c.M . vloeistof plaats heeft, zelden nog verder.

Het eerste geval van dien aard, dat ik bewust waarnam, was bij een boerinnetje. Ik voelde een hard, kogelvormig gezwel onder den linker ribbenboog en was verbaasd bij percussie een tympanitisch geluid te hooren. Door een sonde werd voorzichtig lucht in de maag geblazen ; bijna terstond sloeg het meisje met haar rechterhand op haar linkerschouder, als eerste teeken van hevige pijn.

De bepaling van de grootte der maag bij het ingieten van een gemeten hoeveelheid eener indifferente vloeistof, totdat er pijn komt, is, naar mijn meening, meermalen een onmisbaar diagnosticum voor deze ziekte.

Eens lettende op de waarde van dit teeken vond ik het herhaaldelijk bij meer gewone vormen van carcinoom. Een gezonde maag laat zich sterk uitrekken : als men er langzaam van 1 tot 2 liter

ingiet wordt dit wel onaangenaam, ten slotte zelfs zeer onaangenaam gevonden, maar bij carcinoom, een diepgaand lijden van den maagwand, doorgedrongen in de muscularis, pleegt dat geheel anders te wezen. Gewoonlijk neemt de maag dan veel minder vloeistof op en daarenboven — op een gegeven oogenblik voelt de lijder meestal plotseling pijn, die verbiedt verder te gaan.

Bij een „eenvoudige" zweer kan overgevoeligheid van de oppervlakkige deelen, bijv. voor 1 HCl op 1000 water van 38° C., gevonden worden, meermalen niet bij een carcinomateus verzweringsproces.

Ik zag nooit onaangename gevolgen van de toepassing dezer methode : een roekeloos mensch kan er zeker kwaad mee doen.

Nog een diagnosticum van de ontwikkeling van carcinoom in inwendige organen wensch ik kort aan te roeren : de veranderingen in het bloed.

Het is nog onbeslist, in hoeverre het carcinoom een specifieken invloed op het bloed uitoefent en welke de gevolgen zijn van de cachexie. Zeker is het, dat de laatste een belangrijken invloed uitoefent ; daardoor komen vele veranderingen van het bloed overeen met die bij andere uitputtende ziekten.

Het aantal roode bloedcellen (men rekent gewoonlijk per mM^3) is zeer dikwijls verkleind, als de ontwikkeling van het carcinoom ten minste een zekere hoogte bereikt heeft, maar het kan ook normaal, zelfs vergroot zijn, bijv. als zeer weinig water wordt opgenomen. Die waterarmoede van het bloed doet natuurlijk in een zeker volumen ook het aantal witte bloedcellen toenemen. De verhouding van het aantal witte tegenover dat der roode verkrijgt dus voor de diagnose groote waarde ; het aantal witte kan in vergelijking met den normalen toestand, die, helaas ! ook hier weer wijde grenzen heeft, bij carcinoom groot zijn, is het zelfs dikwijls. Meestal zijn dan de neutrophile, polynucleaire cellen in aantal toegenomen. Vrij zelden is het aantal eosinophile cellen groot en ongeveer even zeldzaam schijnt lymphocytose te zijn.

Enkele malen vindt men het aantal leucocyten verkleind, leukopenie.

Vooral als er cachexie is worden deze veranderingen in het bloed gevonden. Dan pleegt ook het haemoglobinegehalte van de roode bloedcellen verminderd te zijn en kunnen deze meer veranderingen vertoonen, bijv. van grootte en van vorm ; dan kunnen zij ook kernen bevatten.

De armoede van de roode bloedcellen aan haemoglobine wordt

somtijds gevonden, als het bloed verder onveranderd schijnt te wezen, zelfs ook als er nog geen cachexie bestaat, maar ontbreekt ook enkele malen als de krachten van de lijders reeds gebroken zijn.

De leukocytose, en in het bijzonder de polynucleose, is een bruikbaar diagnosticum ; velen zijn geneigd aan de armoede der roode cellen aan haemoglobine een bijzonder groote diagnostische waarde toe te kennen.

Ik heb u verzocht enkele blikken te slaan in het uitgestrekte gebied dat mij geopend was. De keuze was moeilijk : moge men mij daarover niet te hard vallen ! Moge „de bedachtzaamheid over ons de wacht houden en de verstandigheid ons behoeden, tot een teeken, dat de wijsheid in ons hart gekomen is en de wetenschap voor onze ziel liefelijk is.''

4e. **Dr. D. MAC GILLAVRY: „Chirurgie".**

Nu het carcinoomvraagstuk weder van alle kanten bekeken wordt, is het geen wonder, dat ook ons congres zich meer ingrijpend met dit vraagstuk tracht bezig te houden. Wanneer wij ons afvragen, wat de meerdere belangstelling veroorzaakt, dan zijn daarvoor twee redenen aan te voeren.

De eerste is de meening, dat het aantal carcinoomgevallen zich uitbreidt, de tweede reden is, dat noch publiek noch medicus tevreden is met de resultaten, die wij bij ons therapeutisch ingrijpen verkrijgen. Dit met elkaar geeft een gevoel van ongerustheid, waardoor de meerdere belangstelling zeker te verklaren is.

Wat betreft de uitbreiding van het aantal carcinoomgevallen, daarover worden op het oogenblik nog vele onderzoekingen gedaan en zooals begrijpelijk is, is het de statistiek, die op dit gebied licht verschaffen zal en reeds licht ontstoken heeft. Zoo heeft het „Comité für Krebsforschung" in Duitschland een aantal cijfers bijeen gebracht, ons land heeft aan dit onderzoek ook mede gewerkt. Tot nu toe zijn deze en dergelijke gegevens nog niet voldoende om een definitief oordeel te rechtvaardigen, al schijnt het, dat diegenen gelijk krijgen, die reeds voor den onderzoekingen meenden te mogen verze[illegible] dat het met de relatieve uitbreiding van het aantal carcinoomgevallen zoo'n vaart niet zou loopen.

Wel is het een feit, dat tegenwoordig meer gevallen van carcinoom tot onze kennis komen.

Eensdeels wordt dit door onze betere klinische diagnostiek ver-

oorzaakt en dit geldt vooral voor de inwendige carcinomen. Anderdeels wordt door het veelvuldiger operatief ingrijgen meer materiaal pathologisch anatomisch onderzocht en daardoor leeren wij vele tumoren en vermeende ontstekingen als carcinoom herkennen, die anders onder een anderen naam zouden zijn doorgegaan.

Daarbij doet zich nog deze moeilijkheid voor, dat het begrip carcinoom ook mikroskopisch nog niet voldoende vaststaat.

Groote rubrieken van maligne tumoren worden door den een carcinoom genoemd, door den ander sarcoom, gemengd gezwel, enz. Ik denk b. v. aan maligne tumoren van speekselklier, van nier, van testikel en zoovele meer.

Zelfs al is men het er over eens, dat wij ons zonder epitheelcel geen carcinoom denken kunnen, dan staan wij in zulke gevallen nog veelal voor de moeilijkheid, dat wij niet durven zeggen, wat epitheel is, wat niet. De melanotumoren van de huid, die toch gemakkelijk toegankelijk en veelvuldig onderzocht zijn, leveren hiervoor een goed voorbeeld. Door UNNA alle als carcinoom opgevat, zijn er nog vele patholoog anatomen, die UNNA's opvattingen nog slechts in enkele gevallen, of in het geheel niet aanvaarden. Naast enkelen als KROMAYER, die van bestrijders fanatieke verdedigers zijn geworden, zijn er nog velen, die voor alle maligne naevustumoren den naam van melanosarcomen blijven vindiceeren.

In deze kwestie is het misschien het eenvoudigst, de Engelsche praktische opvatting toe te passen, deze spreken van „cancers" zoowel in geval van maligne bindweefsel- als van maligne epitheliale gezwellen. Voor mijne beschouwingen blijf ik echter vasthouden, dat onder carcinoma alleen tumoren van epithelialen oorsprong verstaan worden.

Wanneer wij nu verder bedenken, dat er tegenwoordig meer menschen zijn en meer menschen oud worden, dan lijdt het geen twijfel, dat er tegenwoordig meer carcinoomgevallen bekend moeten zijn dan vroeger.

Zonder dit thema te willen uitputten, geloof ik voldoende gezegd te hebben, om in verband met de cijfers der statistiek de uitspraak te kunnen motiveeren, dat er geen relatieve vermeerdering van het aantal carcinoomlijders te constateeren valt, zoodat wij ons op dit punt niet onnoodig ongerust behoeven te maken.

Toch blijft het bij het groote aantal lijders aan carcinoom gewenscht, ons tot het uiterste in te spannen, om deze lijders te helpen en daarvoor is het noodig, met alle kracht er naar te streven, den aard van dit lijden beter dan tot nu toe te doorgronden.

Tot nu toe is ons nog geen middel bekend, om het ontstaan van kanker te voorkomen. Hetgeen Dr. DRIESSEN U medegedeeld heeft, omtrent de pogingen om de aetiologie van het carcinoom te ontsluieren, heeft er ons weder aan herinnerd, dat onze kennis op dit gebied nog nagenoeg nul is. Daarmede vervalt een groot aangrijpingspunt voor onze prophylaxis, al zal men, ook zonder de aetiologie te kennen, rekening kunnen houden, met het feit, dat een chronisch irritament de kans op ontwikkeling van een carcinoom vergroot. Men zal dit irritament vermijden.

Overigens moeten wij ons dus beperken tot het behandelen en zooals van zelf spreekt liefst tot het genezen van reeds aangetasten. Tot nu toe is dit in hoofdzaak de taak van den chirurg.

Ik wil u in het kort uiteen zetten, op welke wijze de hedendaagsche chirurg dit doel tracht te bereiken. Al zijn wij er nog ver van af, dat wij trotsch zijn op onze resultaten, toch geloof ik, dat voorloopig de chirurg het heft in handen moet houden en wel het heft van het bistouri.

Bij deze uiteenzetting zal ik u niet vermoeien met statistiek.

Wanneer een patient met carcinoom ter operatie komt, zijn er twee punten, die van het meeste belang zijn. Ten eerste, het direkte gevolg : Als de tumor weggenomen is, blijft er dan een bruikbaar mensch ? en in de tweede plaats : Is de patient zijn kwaal voor goed kwijt ?

Wat de eerste vraag betreft, spreekt het van zelf, dat elke operatie zijn gevaren medebrengt en een zeker procent mortaliteit niet te vermijden is. Hoe grooter de operatie, des te grooter is deze mortaliteit ; een reden, om de tumor te attakeeren, wanneer hij nog zoo klein mogelijk is. Men moet zoo spoedig mogelijk opereeren.

Aan het opereeren is echter een onvermijdelijk euvel verbonden. Een bepaald stuk van den mensch toch is in carcinoom veranderd en door dit stuk weg te snijden wordt de patient geschonden, gemutileerd. Om dus de mutilatie zoo gering mogelijk te doen zijn, moet men tumoren opereeren in het stadium, dat zij zoo klein mogelijk zijn. Ook hier weder de eisch, zoo vroeg mogelijk in te grijpen. Dank zij de aseptiek is het dan mogelijk, direkt plastische operaties aan de wegname van het gezwel te laten aansluiten en in een tempo de wondvlakte zooveel mogelijk geheel te sluiten. In dit opzicht zijn wij met reuzenschreden vooruitgegaan. Men denken aan de huidplastieken bij huidcarcinomen, de primaire vereeniging na mamamputatie, de enteroanastomose na wegname van een darmcarcinoom.

Een zeer groot voordeel door deze wijze van handelen is het bekorten van den duur der nabehandeling, een factor van uitermate groot belang om de angst voor het opereeren te verminderen. In dit opzicht is het een dringende eisch, deze patienten uit handen van gelegenheidschirurgen te houden.

Wel is het nog mogelijk, deze principes zooveel mogelijk toepassende, ook uitgebreide carcinomen te opereeren, maar wanneer men dan het ongelukkig leven van dergelijke zwaar verminkten heeft geobserveerd, vraagt men zich af, of het gewonnen resultaat de moeiten en gevaren van de operatie waard was en of de patient er niet beter aan toe ware geweest, als hij ongeopereerd aan zijn kwaal ware gestorven.

Wanneer wij nu het tweede punt nagaan, de vraag namelijk, of de geopereerde voor goed van zijn kwaal verlost is, blijkt het, dat de chirurgie nog niet op goede resultaten kan bogen. Van oudsher is het bekend, dat na operatie van kanker slechts enkele patienten blijvend genezen zijn. Wel leeren de statistieken, dat daarbij langzamerhand een verbetering valt waar te nemen. Bij vele nieuwere operatiemethoden vindt men een vermindering van het aantal recidieven. Voor een groot deel ligt dit aan de verbetering van onze techniek. Het aantal overlevenden toch is grooter, de direkte en indirekte operatiemortaliteit geringer en dit, niettegenstaande ook moeilijker gevallen, die vroeger inoperabel verklaard werden, nu mede geopereerd zijn. Gedeeltelijk ligt dit echter ook aan de omstandigheid, dat de operatie beter beantwoordt aan hetgeen er van geeischt wordt. Onze operaties zijn werkelijk radikaler geworden, in deze richting moeten wij nog verder onzen weg zoeken. Wij moeten ons dus afvragen : Wat is er noodig om een carcinoom radikaal uit het lichaam van een lijder te verwijderen ?

Terwijl oorspronkelijk de klinische tumor de indicator was voor den chirurg, en men meende te kunnen volstaan met buiten de karakteristieke hardheid, zoogenaamd in het gezonde weefsel te opereeren, leerden de slechte resultaten, bij zoodanig handelen verkregen, dat ook elders, buiten den klinischen tumor, gezwelkiemen in het lichaam zijn, die bij onze eenvoudige operatie achterbleven.

Hier moest dus andere hulp gezocht worden. De patholoog anatoom gaf ter verklaring van dit verschijnsel de resultaten van zijn onderzoek. Hoe wij ons nu de definitie van het carcinoom

voorstellen, wat wij ook over het ontstaan van het carcinoom denken, voor ons chirurgen komt het er in de praktijk op aan, dat alleen daar, waar een carcinoomcel aanwezig is, een carcinoomknobbel zich kan ontwikkelen.

Wij hebben dus aan den patholoog-anatoom te vragen: waar zitten buiten den eigelijken tumor de nog actieve carcinomateus gedegenereerde epithelien ? en al het weefsel, dat hij ons als carcinomateus geinfiltreerd aanwijst, moeten wij verwijderen. Het spreekt van zelf, dat onze vroegere operaties daarbij veelal het materiaal aan den patholoog anatoom verschaft hebben en dat ook de ervaring omtrent de plaats van het optreden der recidieven een vingerwijzing was, om die plaatsen grondiger te onderzoeken.

Voor al deze dingen is dus voor ons voorloopig de aetiologie en de pathogenese van minder belang. Des te meer interesseert ons de wijze, waarop het carcinoom zich door het lichaam verbreidt.

Onze kennis is hieromtrent reeds veel vermeerderd en door een stadige wisselwerking tusschen patholoog anatoom en chirurg is op dit gebied nog veel te doen. Naar mijn inzicht is het zelfs bepaald noodig, voor dit speciale onderzoek meer dan tot nu toe gebeurde, de klinische laboratoria te gebruiken, of, waar deze ontbreken, op de inrichting daarvan aan te dringen. Terwijl daardoor de algemeen patholoog anatomen van veel, voor hen onnoodig werk zullen ontlast worden, zullen zij met des te meer hulpvaardigheid den klinischen mikroskopist bij zijn onderzoek kunnen steunen, waar deze door meer algemeene gezichtspunten geleid moet worden.

Het zij mij vergund, ter concentratie van uw aandacht, voor een bepaald gebied uiteen te zetten, hoe zich, onder de toename van onze kennis, omtrent de uitbreiding van het carcinoom, onze operatiemethoden gewijzigd hebben en wat daarvan het gevolg was. Ik kies daartoe de operatie voor het mammacarcinoom, daar op dit gebied voorloopig een haltepunt is bereikt.

Ook hier evenals elders beperkte men zich oorspronkelijk tot het uitsnijden van den tumor zelf, waarbij men zich hield aan de klinisch waarneembare hardheid, of beter gezegd, men hield zich buiten deze hardheid. Recidieven waren regel en wel in of bij het litteeken.

Als oorzaak werd gevonden het bestaan van mikroskopisch kleine carcinoomhaarden in de schijnbaar normale fascie van den muscules pectoralis major. Het bleek dus noodig deze fascie in

elk geval van borstcarcinoom mede te amoveeren. Het was de publicatie van VOLKMANN, die in 1875 den stoot gaf tot het systematisch verrichten van deze operatie, in elk geval van mammacarcinoom. Daardoor werd de mamamputatie voor maligne nieuwvorming van een atypische een zoogenaamde typische.

Zelfs had VOLKMANN in zijn operatieplan reeds opgenomen het leegruimen van den oksel en het verwijderen van de geheele borstklier. Hierop komen wij nog terug.

Nauwkeuriger onderzoekingen leerden, dat ook tusschen de spiervezels van den pectoralis veelal carcinoomhaardjes te vinden waren, waardoor verklaard werd, waarom, ondanks de operatie van VOLKMANN recidieven meermalen optraden. Het natuurlijk gevolg was, dat de operatie werd uitgebreid en ook de musculus pectoralis werd gedeeltelijk verwijderd. Het resultaat der operatie verbeterde, tevreden was men nog niet. De totale spier moest weg, spoedig ook het bindweefsel er onder.

Terwijl het zich ontwikkelende carcinoom door het opvullen der weefselspleten met carcinoomcellen, door het verwekken van een cellig infiltraat en gedeeltelijk ook door organisatie en schrompeling van het nieuwgevormde weefsel de klinische tumor veroorzaakt, heeft daarnaast een uitgroeiing plaats, ook buiten het infiltraat, door een ingroeien, celletje voor celletje in de lymphespleten en kleine lymphevaten rondom den tumor. Deze uitgroeiing nu ontsnapt aan den tastenden vinger en aan het ongewapend oog en was de oorzaak van de bovengenoemde recidieven.

De kennis van het verloop der afvoerende lymphwegen van de mamma, met de direkte waarneming, van het voorkomen van carcinoomcellen in deze lymphewegen gaven de onafwijsbare verplichting, al dit weefsel te verwijderen. Waar deze lymphewegen grootendeels door de fascia en tusschen de spiervezels van den musculus pectoralis verliepen, was het zooals reeds gezegd, noodzakelijk de geheele spier te verwijderen.

Daarmede werd de operatie tot een meer mutileerende gemaakt. Toch was dit van relatief weinig belang, daar de functie van den arm er niet noemenswaard onder leed.

Een verder gevolg van onze wetenschap van het uitgroeien in deze lymphewegen betrof de wijze, waarop het weefsel weggenomen moest worden. Naast de mogelijkheid van het embolisch medegevoerd worden der carcinoomcellen in de lymphvaten, bestond het door seriessneden geconstateerd feit van het continueel

voortgroeien van het carcinoom in deze vaten, een feit, waarvan HEIDENHAIN reeds de mogelijkheid had ondersteld.

Daardoor werd de noodzakelijkheid geboren den tumor met lymphewegen als een samenhangende massa te verwijderen, waardoor de kans vermeden werd, dat bij het doorsnijden der carcinoomstrengetjes enkele cellen vrij zouden komen en, in het operatieterrein vallende, daar zouden achterblijven. Op deze wijze zou men entricidieven vermijden.

Waarschijnlijker is echter, al kan men de mogelijkheid dezer entingen niet ontkennen, dat men, bij het afzonderlijk wegnemen van den tumor en van het geinfecteerde bindweefsel, een deel van het tusschenliggende weefsel niet medeneemt en op die wijze het materiaal, waaruit de recidieven zich ontwikkelen, achterlaat. Het lijkt mij niet ondienstig, deze kwestie, van het in samenhang wegnemen, nog eens uitdrukkelijk op den voorgrond te plaatsen, nu op velerlei gebied o. a. voor de tongoperaties het opereeren in twee tempo's weer meer aanbevolen wordt. Al schijnen de resultaten voorloopig nog niet slechter te zijn, voor zoover de opgaven der statistiek te vertrouwen zijn, het achterlaten van mogelijk geinfecteerd weefsel blijft altijd een gevaar.

Neemt men de vertrouwbaarheid van de statistiek aan, dan zou men er de conclusie uit kunnen trekken, dat bij de tong het embolisch infecteeren der lympheklieren frequenter is dan het continueel voortgroeien, men bedenke echter, dat wat voor het eene gebied schijnt te gelden, nog niet elders toepasselijk is en dat eene betere mortaliteitsstatistiek gepaard moet gaan met een nog sterkere verbetering van de recidiefstatistiek, wil men werkelijk deze operatiemethode als een aanwinst begroeten. Wanneer de techniek het toelaat, blijft het opereeren en bloc te verkiezen. Voor de mamma denkt men er trouwens niet aan, deze veilige weg te verlaten.

Een ander verbreidingsgebied voor het carcinoom bestaat in de lymphevaten in de mamklier zelf. Dit is de reden waarom de totale mamma verwijderd moet worden. Wel bestaat de mogelijkheid, dat een mamma, die eens ergens primaircarcinoom gevormd heeft, dit ook weder elders zal doen, het is echter zeer wel aan te nemen, dat de meeste recidieven, waarvoor men de epithelien der achtergelaten mammaresten verantwoordelijk stelt, afkomstig zijn van reeds bestaande haardjes van carcinoomcellen in de lymphespleten van dit gebied uitgegroeid van uit den oorspronkelijken tumor. De meeste primaire carcinomen toch zijn solitair en wel

krijgt men den indruk, dat alleen relatief goedaardige carcinomen multipel kunnen ontstaan, zooals b. v. het ulcus rodens[1]).

Analoog aan hetgeen wij bij syphilis zien, schijnt het primaire carcinoom te immuniseeren tegen nieuwe primaire haarden ; helaas niet tegen metastasen.

Het mag verwondering wekken, dat, waar men reeds zoo vroeg de noodzakelijkheid inzag van het amoveeren van de geheele borstklier, dat men zoolang zuinig bleef op de huid, die de borstklier bedekt. De samenhang tusschen huid en mamma toch is zoo innig, dat een goede verwijdering van de klier bijna niet mogelijk is, tenzij men tot op het corium alle celweefsel wegsnijdt.

Door dit laatste te doen op gedeelten, verder van den tumor verwijderd, kan men nog, ondanks de uitgebreidheid van het verwijderde, toch in den regel primaire sluiting verkrijgen, daar men dank zij de aseptiek niet bevreesd is voor necrose van de dunne huid. Bovendien kan men in de gevallen, waar men werkelijk alle de mamma bedekkende huid moet opofferen door lapvorming al of niet ondersteund door THIERS'sche transplantaties toch ook in den regel direkt de geheele wond gesloten krijgen, een factor, reeds vroeger vermeld, van uitermate groot belang voor den duur van de behandeling.

---

[1]) Wegens de zeldzaamheid der gevallen, waar zich twee primaire carcinomen bij een patiënt ontwikkeld hebben, deel ik hier eenige dergelijke observaties mede.

1. Bij een primipara, voor de tweede maal zwanger, wordt operatief verwijderd de rechter mamma met okselmetastasen voor een Paget's carcinoom, dat gedurende 9 maanden door patiënte als knobbel bemerkt is. In de linker mamma bevond zich op dat tijdstip een reeds veel langer waargenomen knobbeltje, nootgroot, dat een typisch verschuifbaar fibroadenoma schijnt te zijn. Tijdens de graviditeit, maar nog meer na de bevalling gaat dit tumortje sneller groeien, het blijft echter overigens klinisch zijn goedaardig karakter behouden. Deze tumor wordt met de mamma en de fascia 8½ maand na de eerste operatie verwijderd en blijkt mikroskopisch eveneens carcinomateus te zijn. De bouw van dit carcinoom is echter geheel verschillend van het Paget's carcinoma.

2. Een geval van dubbel wangcarcinoom, het een met bovenkaak, het ander met onderkaak vergroeid.

3. Een geval van kraurosis vulvae met twee carcinomateuse ulcera.

In deze twee gevallen waren de twee carcinomen identiek van bouw en door een strook gezond weefsel van eenige c.m. breedte gescheiden.

4. Een geval van dubbel maagcarcinoom (sectiegeval) waar een tumor in den fundus was en een gesteelde tumor bij den pylorus. Dit laatste gezwel was door den pylorus in het duodenum geprolabeerd en gaf daardoor stenose, terwijl het bovendien door den pylorus geïncarcereerd werd. Beide tumoren waren adenocarcinomen, echter duidelijk onderscheiden in bouw (Vergelijk een dergelijk geval van BECKER, Centralbl. f. Chir. 1900, p. 1027).

Het was vooral HALSTED, die op de noodzakelijkheid van het opofferen van veel huid gewezen heeft.

Nog voor onze kennis omtrent de uitbreiding langs de lymphevaten en de invloed daarvan op onze operatiemethoden zoover gevorderd was als ik u geschetst heb, was het resultaat van deze uitbreiding, het metastaseeren in de lymphklieren, reeds lang bekend en werden nevens den tumor ook de aangedane lympheklieren verwijderd.

Nu wij in overeenstemming met hetgeen wij weten omtrent den loop van den lymphestroom hebben waargenomen, hoe onvergroote, niet verharde lympheklieren meermalen aan hun peripherie in de daar aanwezige afferente lymphesinus mikroskopisch kleine carcinoomhaarden herbergen, is het een eisch geworden, ook deze lympheklieren weg te nemen. Dit zijn de lympheklieren, die een station verder liggen dan de reeds makroskopisch aangedane. Dit is een eisch met vèrstrekkende gevolgen geweest.

Uit het feit toch, dat bij de mamma enkele keeren supraclaviculaire lymphomen reeds aangedaan waren, voor men in den oksel metastasen vond, terwijl ook anatomisch het bestaan van direkte lymphewegen van de mamma naar deze lympheklieren aan te toonen was, heeft men de conclusie getrokken, dat men in elk geval van mamcarcinoom al deze lymphklieren verwijderen moest. Wanneer men nu nog overweegt, dat voor het goed verrichten van deze operatie in den regel het doorzagen van de clavicula noodig was, dan begrijpt men, dat de operatie een zeer bedenkelijk karakter begon aan te nemen. Een goed chirurg zal deze operatie wel tot een goed einde brengen en haar zonder aarzelen verrichten, waar tijdens het opereeren het carcinoom zoover blijkt te gaan, dat het achterlaten van deze klieren bijna wiskundig zeker een recidief zullen veroorzaken. Het bezwaar is echter, dat men deze operatie, waardoor de mutilatie weder verergerd wordt, als de typische operatie voor alle gevallen wil aanbevelen.

Wanneer werkelijk uit de statistiek bleek, dat de resultaten van het opereeren op deze wijze duidelijk beter waren dan de vroeger verkregene, dan zouden wij ook dit mutileeren moeten aanvaarden. Enkele statistieken zijn reeds verschenen, de verbetering is echter niet groot genoeg om op te wegen tegen de grootere gevaren, die deze operatie aankleven, zoowel tijdens het opereeren als wat het wondverloop betreft.

Terwijl dus aan den eenen kant de meerdere kennis omtrent de verbreiding van het carcinoom onze mamoperatie zoodanig deed

uitbreiden en wijzigen, dat er een winst uit voortvloeide ten opzichte van het aantal definitief genezen patienten, blijkt er aan den anderen kant een grens te zijn, door de praktijk aangegeven, waarboven wij met ons mutileeren niet mogen gaan.

Het spreekt van zelf, dat er altijd gevallen zullen blijven, waar een handig chirurg genezing brengen kan en toch de mutilatie nog verder wordt uitgestrekt, waar een arm wordt opgeofferd of een deel van den thoraxwand. Deze gevallen blijven echter uitzondering en het is de patient zelf, die hier bepalen moet, of hij zijn kwaal tegen een dergelijke verminking ruilen wil. In de andere gevallen bepaalt de chirurg het type van de operatie en hij zou zijn plicht verzaken, wanneer hij weder tot de oude incomplete operaties overging en zoodoende den patient blootstelde aan een grootere kans op recidief, een kans, die de patient zelf niet beoordeelen kan.

Hetgeen ik u voor de borstcarcinomen heb uiteengezet, heeft men ook bij de andere carcinomen, maar nog lang niet overal zijn wij zooals hier tot een vooloopig rustpunt gekomen.

Wanneer wij nu den draad van ons betoog weder opvatten, dan mag ik u even herinneren, hoe wij aangetoond hebben, dat de markante carcinoomhardheid onvoldoende was, om de grenzen van ons operatieterrein aan te geven; ook daarbuiten bestaan carcinoomcellen, die geamoveerd kunnen en moeten worden. Omgekeerd zullen wij niet uit het oog verliezen, dat niet alles wat wij als hardheid bij een carcinoom waarnemen, werkelijk carcinomateus is. Dit is een punt van belang bij die carcinomen, waar een deel nekrotisch is geworden, waar een haemorrhagie in den tumor heeft plaats gevonden, maar vooral waar het carcinoom is gaan ulcereeren. In deze gevallen vormt zich een ontstekingszone om den tumor en tevens een regionaire lymphklierzwelling doorotsteking. Het spreekt van zelf, dat de lymphklieren, die hierbij zwellen juist degene zijn, die nog niet door carcinoom verwoest zijn.

Om nog eenmaal op de mamma terug te komen, veelal zijn het juist de supraclaviculaire lympheklieren, die onder deze omstandigheden verhard zijn. Wanneer een chirurg, meenende met dergelijke ontsteking te doen te hebben, door de omstandigheden daartoe gedwongen deze lympheklieren willens en wetens achterlaat, kan hij toch de hoop koesteren, radicaal geopereerd te hebben. Dikwijls geeft het verdere verloop de bevestiging van deze opvatting en ieder chirurg zal in zijn praktijk wel dergelijke gevallen

hebben, waar hij met zekere angst de achtergebleven lymphomen controleert tot in het verloop der jaren deze ontstoken lymphomen tot rust komen. Mogelijk is natuurlijk ook, dat te hooi en te gras een dergelijk lymphoom toch wel carcinoom herbergde, maar dat de patient, door de operatie in betere omstandigheden gebracht, zijn restantje carcinoom zelf heeft overwonnen. Wij mogen toch niet vergeten, dat spontaan genezing van een carcinoom niet uitgesloten is. Hierop komen wij nog terug.

Van meer belang is de ontstekingszone bij den tumor zelf. Dikwijls, vooral bij de bijna altijd ulcereerende carcinomen van den darmtractus bestaat er om het carcinoom en daarmede een geheel uitmakende een dergelijke breede ontstekingswal. Deze ontsteking doet het carcinoom grooter schijnen dan het werkelijk is en maakt het meer adherent aan de omgeving. Terwijl mikroskopisch dit infiltraat niet te onderscheiden is van het aan elk carcinoom eigen specifiek infiltraat, is het voor de operatieve praktijk noodig, met het bestaan van deze twee verschillende infiltraten rekening te houden.

Veelal toch vinden wij vooral bij de inwendige carcinomen bij ons eerste onderzoek tumoren, die door de vergroeiing, die zij met de omgevende weefsels hebben aangegaan, inoperabel lijken. De dikdarmcarcinomen zijn hiervoor berucht, vooral als zij reeds tot obturatie ileus aanleiding geven.

Wanneer men in deze gevallen een anus praeternaturalis aanlegt, daardoor het carcinomateus veranderde darmstuk rust geeft, door het van zijn functie te ontheffen en tevens het ulcus door irrigaties en desinfectantia behandelt, gelukt het veelal, het carcinoom tot zijn werkelijken omvang terug te brengen en dikwijls blijkt dan het carcinoom operabel te zijn.

Bij het wegnemen van dergelijke gezwellen, ook al is door het ontbreken der ontsteking de voorafgaande anus onnoodig, wordt veelal zoo geopereerd, dat ter plaatse van het carcinoom weder een anus praeternaturalis wordt gemaakt. De patiënt ruilt zijn oorspronkelijke kwaal tegen een andere en wordt dus ten koste van een mutilatie geopereerd, afgezien nog van de grootere kansen op eene buikbreuk, welke buikbreuken ook al tot de mutilaties gerekend mogen worden.

Al is de techniek op dit gebied nog zoo weinig ontwikkeld, dat het uit een mortaliteits-oogpunt nog preferabel is, aldus de patient van kwaal te laten ruilen, wij moeten de techniek zoo zien te verbeteren, dat wij door direkte vereeniging van aan- en afvoerend

darmstuk de functie van het darmkanaal primair herstellen en zoodoende het verminken tot een minimum reduceeren.

Wel kan men door latere operaties veelal de gemaakte anus weder opheffen, men stelt echter den patient aan de gevaren van het herhaald opereeren bloot en vermeerdert de kans op een hernia ventralis, afgezien nog van de lange duur, die deze geneeswijze vordert.

Ook hier zal men dus een operatietype moeten zoeken, dat voldoet aan den eisch, zoo min mogelijk te mutileeren, zoo veel mogelijk recidief te voorkomen, zooveel mogelijk patienten in het leven te behouden en zoo snel mogelijk te genezen. Hoe vroeger de patienten ter operatie komen, des te beter zal dit gelukken. Betere diagnostiek is hier vooral noodig.

Naast de gevallen, waar het streven van den chirurg was, radikaal te werk te gaan, is er nog een ruim veld, waar de chirurg van hulp kan zijn. Ik bedoel de zoogenaamde palliatief operaties bij inoperabele carcinomen. Het grootste gedeelte van dit terrein zal wel onbetwistbaar ook in de toekomst het domein van den chirurg blijven. Dit zijn de gevallen waar door een functiestoornis een vitale indicatie tot ingrijpen bestaat. Bijna altijd wordt deze functiestoornis door stenose veroorzaakt. Zoo verrichten wij tracheotomie bij larynxcarcinoom, gastrostomie bij oesophaguscarcinoom. De meeste lijders aan pyloruscarcinoom komen niet ter radikaaloperatie, maar worden door gastroenterostomie in staat gesteld, eenige maanden langer te leven. Ook bij de urinewegen kan een blaashals- of prostaatcarcinoom het aanleggen van een fistel noodzakelijk maken, analoog aan de faecaalfistels bij obstrueerend inoperabel darmcarcinoom.

Zelfs het uitvinden van een interne of serotherapie zou in deze gevallen de stenose door tumor alleen in een stenose door litteeken kunnen veranderen, de indicatie voor een chirurgische therapie zou blijven bestaan.

Wij mogen er op wijzen, dat zonder eigenlijke, het carcinoom direkt aangrijpende therapie dergelijke palliatief operaties een enkele maal het carcinoom deden verdwijnen. Onder de betere omstandigheden zou het aan het organisme gelukken, de carcinomateuse degeneratie te overwinnen. Te veel mag men echter op deze meevallers niet rekenen.

Een andere rubriek van inoperabele carcinomen komt nog ter

operatie, waar het geldt stinkende ulcereuse vlakten te amoveeren of zelfs tijdelijk te sluiten. In die gevallen zal men b. v. somwijlen nog een mamamputatie verrichten, ook al laat men okselmetastasen achter. Men zal dan reeds tevreden zijn, als men de ulcereuse oppervlakte in een goed granuleerende kan veranderen. Dit doel kan men ook bereiken, als men de carcinomateuse epitheliën in de wondvlakte tracht te destrueeren. De ouderwetsche pasta's, waarin arsenicum en chloorzink een hoofdrol spelen, de nieuwerwetsche desinfectantia als orthoform etc. bewijzen daarbij belangrijke diensten en het zou dwaas zijn, als wij in deze omstandigheden dergelijke middelen niet toepasten, omdat zij, veelal in handen van kwakzalvers gekomen, eenigszins in een slechten reuk staan.

Zelfs moet men zich afvragen, of men ze bij onze typische radicaaloperaties niet evengoed te hulp moet nemen. In die gevallen, waar men twijfelt, of men werkelijk in het ook mikroskopisch gezonde weefsel heeft geopereerd, zal men zeker goed doen op de wondvlakte dergelijke etsende middelen te appliceeren.

Toch moet men daarmede ook weder niet te ver gaan, daar men anders allicht de voordeelen van het aseptisch opereeren verspeelt en van primaire sluiting moet afzien. Alleen daar, waar primaire sluiting toch niet verkregen kan worden, of wel de gecauteriseerde wondvlakte geen hindernis voor de primaintentio oplevert, zal men een uitgebreider toepassing van dit principe maken.

Men vindt dan ook, dat speciaal voor carcinomen van den darmtractus meer en meer het thermokauter gebruikt wordt, om de scheiding tusschen het zieke en het gezonde weefsel te bewerkstelligen.

Meer dan een hulpmiddel mag echter deze wijze van behandelen niet zijn, ondanks dat onze chirurgische resultaten ten opzichte van het recidief nog verre van bevredigend zijn[1]). Bij het behandelen der gezwellen uitsluitend door dergelijke destructieve middelen zijn er toch groote bezwaren, waarvan ik er twee wil opnoemen.

Het eerste bezwaar is, dat wij het middel niet in de hand hebben, wij weten niet hoe diep wij er mede gaan en de contrôle op het achterblijven van tumorweefsel ontsnapt ons ten eenen male.

---

[1]) Ten rechte of ten onrechte meent men, dat het arsenicum, in het lichaam gebracht, deletair is voor alle gedegenereerde epitheliën en in het bizonder voor carcinomateuse epitheliën. Het is dus zaak, onze operaties te ondersteunen door de geopereerden nog langen tijd, b.v. een jaar, aan een arsenicumtherapie te onderwerpen. Men heeft tegenwoordig in de nieuwe arsenicumverbindingen geschikte middelen, om het Levicowater of het liquor Fowleri te vervangen, zoo dit niet verdragen wordt.

Het tweede bezwaar is, dat een dergelijke behandelingswijze tijd vereischt, daar zij telkens opnieuw herhaald moet worden, daarin schuilt een hoofdgevaar.

Ten opzichte van het achterblijven van tumorweefsel hebben wij gezien hoe bij niet te groote uitbreiding van het carcinoom onze typische wijze van opereeren ons reeds meer zekerheid gegeven heeft, recidieven te vermijden, zoodat wij in dit opzicht geen reden hebben, de onzekere cauterisatiemethode de voorkeur te geven.

Tot nu toe heb ik nog niet gesproken over de metastasen langs de bloedbaan. Het bestaan daarvan is alweer lang genoeg bekend. Minder bekend was echter, wanneer zij ontstaan. Vooral vroeger zag men er het ziekte proces mede eindigen. Nu wij meerdere patienten hebben, die jaren lang hun carcinoomoperatie overleefd hebben, komen wij tot de droevige ervaring, dat vele dezer patienten, door ons genezen gewaand, ten slotte toch weder aan carcinoom gaan lijden. De zetel van het carcinoom is dan echter zeer dikwijls ver van de oorspronkelijke haard en in vele gevallen hebben wij een centrale beenhaard. Door amputatie kunnen wij dan nog een enkele keer de patient genezen, maar veelal blijft het niet bij één haard. Door de operatie of door de sectie kunnen wij deze haarden mikroskopisch onderzoeken en wanneer wij dan denzelfden bouw vinden als bij den oorspronkelijken tumor, hebben wij bewezen, dat de reeds gemaakte onderstelling juist is, dat wij met een metastase van den oorspronkelijken tumor te maken hebben [1]).

Dit is dan een metastase langs de bloedbaan, die bovendien jaren lang latent is gebleven.

Het vinden van uitgroeiingen van den tumor in een groote vena, m. a. w. het constateeren van thromben door nieuwvorming gaf een verklaring van het ontstaan van deze bloedmetastasen. Naast dit makroskopisch waarneembare verschijnsel werden echter zeer dikwijls bloedmetastasen gevonden waar men deze thromben niet vond. Ook kleine carcinomen, betrekkelijk vroeg weggenomen, kunnen door dergelijke metastasen gevolgd worden. Uit dit feit werd door vele patholoog anatomen ondersteld en bij ons in Nederland werd het reeds jaren geleeraard, dat op mikroskopische schaal bij elk carcinoom kleine emboliën van carcinoomcellen in grooten

[1]) Daar veelal primaire tumor en metastase lang na elkaar geopereerd worden, dikwijls in verschillende hospitalen, heeft dit vergelijken natuurlijk bijna altijd ontbroken. Het behoeft geen betoog, dat het wenschelijk is door het aanleggen en bewaren van een collectie van mikroskopische praeparaten van alle carcinoomgevallen deze vergelijking mogelijk te maken.

getale en reeds zeer vroeg zouden circuleeren door de bloedbaan. Men meent tegenwoordig de oorzaak er van te kunnen aantoonen door het demonstreeren van het inwoekeren van het carcinoom in de zeer kleine venen. Deze carcinoomemboliën zouden echter grootendeels door het organisme onschadelijk worden gemaakt. Eerst wanneer het organisme door te groote en te langdurige toevoer van dergelijke emboliën zijn weerstandsvermogen zou verliezen, zou er niets meer aan de bloedmetastasen in den weg staan. Enkele niet vernietigde kiemen zouden in het beenmerg gedeponeerd kunnen worden en, latent blijvende, door een gelegenheidsoorzaak de aanleiding kunnen worden van deze laat optredende beenmetastasen.

Waar wij tegenover deze bloedmetastasen nagenoeg machteloos staan, is het zaak, door vroeg en snel opereeren de kans op deze nog laat optredende metastasen te verminderen.

Er is tot nu toe nog geen behandelingswijze, die daarbij sneller te werk gaat dan de chirurgische en daarom blijft voorloopig het carcinoom een chirurgische ziekte. Aan de internisten de taak, om door vroegtijdig te diagnosticeeren het ingrijpen van den chirurg werkelijk nut aanbrengend te maken, meer dan tot nu toe mogelijk was.

De voorzitter brengt den dank der vergadering aan de sprekers en geeft daarna op verzoek het woord aan Dr. M. C. Dekhuyzen, die de volgende opmerkingen in het midden brengt.

M d. V.

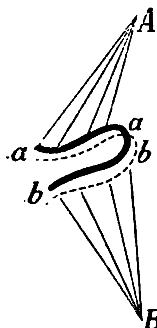
Het zij mij vergund op twee punten te wijzen.

Ten eerste op het gewicht van *vergelijkend-pathologisch* onderzoek van het carcinoom, ten tweede, in verband hiermede, op de beschouwingen en uitkomsten, die Boveri, wiens naam wij heden morgen door Bolk met zooveel eerbied hoorden noemen, in Oct. 1902 heeft openbaar gemaakt. De titel van diens verhandeling: „Ueber mehrpolige Mitosen" zou niet doen vermoeden dat er iets in voorkomt, dat op de kanker betrekking had. Ook de publicatie in het weinig verspreide tijdschrift van de *Würzburger naturforschende Gesellschaft* moet er toe bijgedragen hebben dat zijn mededeeling in medische kringen weinig of niet bekend is geworden.

Wat de vergelijkende pathologie van den kanker aangaat, zij het mij vergund te wijzen op de merkwaardige carcinomen die in den uier van honden niet zelden voorkomen en die klinisch door hun metastaseeren, en hun neiging tot ulcereeren, histologisch door hun zeer eigenaardigen bouw gekenmerkt zijn. Het zijn scherp begrensde, bijna bolvormige, steenharde tumoren, die aanvankelijk voor *osteomen* imponeeren. Onderzoekt men een zeer groot aantal doorsneden, aan verschillende deelen van het gezwel ontleend, dan blijkt achtereenvolgens dat *alle blastomen* van de bindweefsel-

groep, regelloos dooreengemengd in die tumoren voorkomen: *myxoom*, *sarcoom*, *chondroom*, *osteoom*, *fibroom* Hier en daar is 't bindweefsel meer *adenoïde* van bouw geworden. En dat alles stamt af van het interalveolaire bindweefsel van de mamma! Dat we met een carcinoom te doen hebben, blijkt uit het gedrag der epitheliën: naast adenomateuse plekken vindt men plaatsen, waar de grens tusschen epitheel en bindweefsel verbroken is en 't eerstgenoemde invasief in 't laatste is geworden. Men krijgt den indruk dat de carcinomateus woekerende epitheelcellen op het interalveolaire bindweefsel *formatieve prikkels* uitoefenen, die dit aansporen niet alleen tot woekering, maar tot vorming van allerlei weefsels, die tot de groote bindweefselgroep behooren, m. a. w. tot manifestatie van de eigenschappen, die geacht worden in de bindweefselcel *latent aanwezig* te zijn, zooals vooral Oscar Hertwig op algemeen biologische gronden heeft betoogd.

Wij kunnen onze voorstelling preciseeren. In de cel is een deel, dat als *beheerschend* plasma, *idioplasma*, als drager van de erfelijke eigenschappen fungeert. Dit huist in de *chromosomen*, dat zijn de *kernlissen*. *Voor iedere diersoort is een bepaald even aantal chromosomen*, *n*, in de kernen van de *somatische* cellen aanwezig. Elk chromosoom wordt als een *zelfstandig levend wezentje* beschouwd: „zelfstandig" in betrekkelijken zin genomen, zooals weer de cellen zelfstandig levende deelen van het organisme genoemd mogen worden. Nu heeft Boveri in de boven aangehaalde verhandeling aangetoond dat de chromosomen in de kern *ongelijkwaardig* zijn. In de karyokinese hebben we een mechanisme van ideale volmaaktheid om te zorgen, dat iedere idioplast, ide, kiem, beheerschend plasmadeeltje, aanleg of hoe men het noemen wil, gelijkmatig aan beide dochtercellen wordt toebedeeld. Elk chromosoom toch is in de „rustende" kern struikvormig vertakt en contraheert zich, zoodra de cel zich zal gaan deelen, tot den bekenden *lis-* of *band*vorm en deelt zich longitudinaal in twee identieke helften. Men stelt zich voor dat de afzonderlijke iden *naast* elkander in lengterijen in zoo'n chromosoom gelegen zijn en dat elke ide zich in de richting loodrecht daarop, deelt. Vandaar de identiteit der dochterlissen. Deze deeling is de zelfstandige voortplanting der chromosomen. Een ander mechanisme moet de zusterlissen van elkander scheiden en aan iedere dochterkern alle *n* elementen toebedeelen. Daarvoor zorgen de poollichaampjes of centrosomen. Wanneer het geoorloofd is, te generaliseeren wat Boveri heeft aangetoond voor de bevruchtingsverschijnselen van *Ascaris megalocephala*, dan zou de zaak zich aldus toedragen. Noemen wij de poollichaampjes *A* en *B*, dan zal elk naar alle richtingen contractiele protoplasmafibrillen uitzenden, die zich aan de smalle zijde der kernlissen pogen aan te hechten. Zoodra de eerste „*A*-fibril" (van *A* uitgaande vezel) de smalle zijde van het een of ander chromosoom heeft aangeraakt, *polariseert* zij als 't ware die zijde tot een „*a*-helft", en het zusterchromosoom tot een *b*-helft, hetgeen zeggen wil dat alleen *A*-, resp. *B*-fibrillen zich aan de *a*-, resp. *b*-zijden kunnen vasthechten.



Door de contractie der fibrillen rangschikken zich de als-nog ongedeelde chromosomen „*a b*" eerst tot de bekende aequatoriaalplaat, vervolgens scheuren de fibrillen de beide zuster- of dochterchromosomen *a* en *b* uiteen·

Terwijl bij de normale kerndeeling de beide in den grond van elkander *onafhankelijke* processen: dat wat van de chromosomen uitgaat (hun zelfstandige longitudinale splijting) en dat wat van de centrosomen uitgaat, behoorlijk in elkander grijpen, is zulks ten eenenmale onmogelijk wanneer er meer dan twee centrosomen tegelijk in de cel aanwezig zijn. [Voor de normale meerkernige reuzencel moet misschien een restrictie gemaakt worden. DEKHUYZEN.]

Wat er dan gebeurt, heeft BOVERI experimenteel onderzocht. Hij wist te bewerken dat het ei van den zeeappel zich met *twee* spermacellen vereenigde. Bij deze dieren is het aantal chromosomen in de somatische cellen $n = 36$, dat in de rijpe geslachtscellen $\frac{1}{2}$ $n = 18$. In het disperm bevruchte ei waren dus $3 \times 18 = 54$ chromosomen, die zich allen longitudinaal splitsten in 108 kernlissen. Maar er waren 4 centrosomen: twee van elke spermacel afkomstig, terwijl het jonge poollichaampje van de rijpe eicel, zooals bijna altijd het geval is, te gronde gegaan was. Die 4 centrosomen *strijden* nu om de 108 kernlissen.

Zijn ze alle even sterk, dan zullen er tegelijk 4 cellen ontstaan (de 1e splijtingskogels), elk met 27 chromosomen: d. i. met negen te weinig. In den regel zijn de 4 poollichaampjes ongelijk en ontstaan er 4 splijtingskegels met b.v. 31, 29, 25, 23 chromosomen.

Bracht BOVERI nu de eieren op dat stadium in *kalkvrij* zeewater over, dan scheidden zich de vier splijtingskogels van elkaar en ontwikkelden zich, in versch zeewater, tot vier embryonen: alle abnorm klein, maar tevens meestal de een of andere abnormiteit vertoonende: b.v. was het vermogen om een kalkskelet te vormen verloren gegaan of wel het vermogen om den oerdarm in te stulpen. Die embryonen waren onderling verschillend en vertoonden defecten. BOVERI leidt hieruit de ongelijkheid der *n* chromosomen af en tracht zelfs langs statistischen weg te benaderen hoevele malen een bepaalde aanleg in de kern aanwezig was.

In maligne tumoren (en misschien ook bij andere pathologische processen) treden meerpolige mitosen, ongelijkmatigheden in de verdeeling der kernlissen over de zustercellen: hyper- en hypochromatosen op. BOVERI brengt dit in verband met de blastomateuse eigenschappen der nieuwvormingen. De *„anaplasie"* van HANSEMANN: de eigenaardige verschillen tusschen de cellen van het gezwel en die van den moederbodem, en ook de boven beschreven opwekking der latente eigenschappen van het interalveolaire bindweefsel in de borstklier van den hond, laten zich eenigermate verklaren *door de ongelijkwaardigheid der chromosomen en door de bijzonderheden, die zich bij meerpolige mitosen voordoen.*

BOVERI deelt verder mede, zonder opgave zijner methoden, dat het hem gelukt is, meerpolige mitosen bij embryonen op te wekken en dat nieuwvormingen daaruit ontstaan. Hij wijst er uitdrukkelijk op, dat zijn theorie niet in strijd is met een parasitairen oorsprong van het carcinoom. Het komt er slechts op aan dat door den een of anderen prikkel het parallelisme tusschen centrosomendeeling en chromosomensplitsing wordt verbroken.

Hierna vraagt Dr. C. H. STRATZ het woord en deelt mede dat hij als gynaecoloog geregeld met den patholoog-anatoom samenwerkt waar het geldt de diagnose van maligne tumoren; zijn ervaring is dat klinische en

microscopische diagnose meestal kloppen, en, wanneer dit niet het geval is, dat dan aan de microscopische diagnose de meeste waarde toekomt.

Tot slot resumeerende merkt de voorzitter op dat wij dus eigenlijk over de aetiologie van het carcinoom nog in het duister verkeeren.

Daar wegens den vergevorderden tijd geen andere sprekers zich voor de discussie aanmelden wordt overgegaan tot de voordracht van

Dr. A. MIELE (Gent) over **„ongekookte koemelk als voedingsmiddel bij zuigelingen."**

De behandeling der maag- en darmziekten bij zuigelingen, was voornamelijk in de laatste jaren, het onderwerp van grondige en onophoudende studiën.

Meer en meer blijkt dat het volstrekt onmogelijk is door middel van medicamenten die ziekten te bestrijden en dat, alleen een wel gekozen en toegepast regime den gewenschten uitslag kan geven, namelijk de normale ontwikkeling van het kind, met eene voldoende toename van het lichaamsgewicht.

Om, door middel van voedingsmiddelen, eene gestoorde digestie te verbeteren, moet men de normale alsook de abnormale werking der spijsverteringsorganen grondig meester zijn ; de invloed van voedingsmiddelen van verschillende samenstelling of de verschillende processen der digestie moet men wel hebben begrepen, om, in geval van dyspepsie, die natuurlijke phenomenen als heelmiddel in te richten. Die volledige kennissen bezitten wij nog niet, noch voor hetgeen de normale werking van de spijsverteringsorganen aangaat, noch voor hetgeen zich in de verschillende dyspepsien voordoet.

De invloed der verschillende voedingsmiddelen op de digestie kennen wij bijna alleen, door proefnemingen, en niet door deduceeren ; nog dikwijls gebeurt het in de praktijk, dat, bij zuigelingen, een wel bepaald regime, den verhoopten uitslag niet levert, zelfs een heel onverwachten uitslag aanbiedt, alhoewel men grondige reden had, eene gunstige werking te verwachten.

Bij de behandeling der maagdarmziekten bij zuigelingen, bezitten wij reeds veel voedingsmiddelen, die, tegelijkertijd, ook geneesmiddelen zijn ; de keus van het middel moet worden gedaan 1°. na het volledig onderzoek over de gestoorde werking, 2°. na de grondige studie van den invloed van ieder voedingsmiddel of ieder geval van gestoord maag- en darmwerking. Die studie wordt over geleverd door de verschijnselen der maagdarmstoornissen, alsook door de scheikundige onderzoekingen van faeces en urine, in sommige gevallen van bloed.

Wij bezitten reeds veel voedingsmiddelen die bijzonderen indiceerd zijn in geval van maagdarmzieken bij zuigelingen. De meeste in gebruik komende zijn:

1. de melk der moeder of der voedster;
2. de melk naar BACKHAUS;
3. de melk naar TEN SIETHOFF;
4. de melk naar GAERTNER;
5. De melk naar SZEKELY;
6. de karnemelk naar Prof. DE JAGER;
7. de gesteriliseerde koemelk;
8. de koemelk en oplossing 10 pCt melksuiker (MARFAN).
9. de koemelk met water verdunt;
10. die Liebig'sche malzsuppe;
11. de infusie van Russische thee (WIEDERHOFER);
12. het waterdieet.

Wij mogen zeggen dat ieder dier voedingsmiddelen zijn toepassing vindt in bijzondere gevallen. Diegene die veel zuigelingen behandelt moet bekennen dat tot hiertoe geen algemeen regiem kan voorgeschreven worden en dat de behandeling alleen dan als doelmatig mag worden beschouwd, wanneer het gewicht en de thermometer den gezondheidstoestand van het kind als verbeterd doen uitkomen.

Het valt niet te ontkennen dat in talrijke gevallen, de karnemelk als levensreddend middel kan aangezien worden; dat de melk naar BACKHAUS een gunstigen uitslag kan geven daar waar niets te bekomen was met koemelk naar MARFAN, of met water verdund; enz.

Uitgenomen de melk naar TEN SIETHOFF en die naar SZEKELY, hebben wij in de polikliniek alle soorten van voedingsmiddelen bij zuigelingen aangewend, en de werking dier middelen in verschillende ziektetoestanden kunnen vaststellen; onze innige wensch was te komen tot eenige algemeene gegevens, die in de kunstmatige voeding, als basis zouden kunnen aangewezen worden. Ieder geneesheer die zich met zuigelingen en kunstmatige voeding bijzonder heeft bezig gehouden, zal licht begrijpen, welken duren arbeid eene dusdanige onderneming veroorzaakt. Ik wil hier alleen over eenige toestanden bij kinderen spreken, waarvan noch de oorzaak, noch de behandeling volkomen vastgesteld zijn. Het zijn namelijk die gevallen van atrophie, van onoverwinnelijk stilstaan, onvoldoend en onregelmatig toenemen van het gewicht, waarvan de oorzaak niet te wijten is aan tuberculose, nephritis enz. — ;

ook zekere gevallen van dyspepsie waarschijnlijk door infectie (coli-bacillen) veroorzaakt, met koorts en onregelmatige gewichtscurve, ziekte die weken en maanden kan aanhouden; eindelijk nog eenige gevallen van aangeborene zwakte met moeilijke en onvoldoende ontwikkeling.

Het lijdt geen twijfel, dat de melk van eene voedster in de meeste dier gevallen, eene gunstige werking op de ziekte-verschijnselen zou uitoefenen; maar men mag niet vergeten dat de gevallen in welke men over moedermelk beschikt zeer gering zijn, tegenover het getal kinderen door bovengemelde ziekten aangetast.

In menig dier gevallen van atrophie, van chronische dyspepsien van allen aard, hebben wij door nieuwe voedingsmiddelen onverhoopt succes behaald.

De producten waarover wij beschikten naast de bovengemelde, zijn de volgende:

1. *Aseptische ongekookte koemelk.* Die melk wordt met de stipst aseptische voorzorgen genomen. De koe wordt vóór het melken door een deskundigen onderzocht, de temperatuur vastgesteld; de spenen blijven nooit blootgesteld aan vuiligheid. bij het melken worden de spenen met boorzuurvaseline bestreken om het vallen van haartjes enz. in de melk te beletten; de handen der melkster zijn streng aseptisch gemaakt; het melken geschiedt in een stofvrij lokaal; de eerste melk wordt in een afzonderlijk vat opgevangen; de aseptische melk wordt van op een filter met watte opgevangen en verzameld in een reservoir dat niet alleen gesteriliseerd is, maar ook met gefiltreerde lucht is gevuld. Op die wijze bekomt men melk die nooit schadelijke kiemen bevat zeer dikwijls volkomen steriel is, en die bij eene temperatuur van 3 tot 5° C. zeven dagen lang goed blijft zonder zuur te worden.

2. *Gesteriliseerde Caseinevrije melk.* Die melk heeft voor samenstelling: water 893, vetstoffen 37, suiker 70; zij wordt nooit zuiver gebruikt; zooals men ziet kan men door bijvoegen van deze caseïnevrije melk aan de aseptische melk, melk bekomen van elke gewenschte samenstelling; men kan bij kinderen dus zeer langzamerhand de hoeveelheid caseine in de melk vermeerderen naar den ouderdom van het kind.

3. *Ongekookte Caseinevrije melk.* Dit produkt hebben wij reeds bekomen, maar het is nog niet in den handel. Zij heeft dezelfde samenstelling als no. 2, maar is niet verwarmd geweest. Steriele melk geeft ons steriele ongekookte caseïnevrije melk.

4. *Aseptische melk met diastatische werking.* De methode van

Spolverini (voeding der koeien met kiemende gerst) is onzeker en geeft een melk die bijna geen diastatische werking bezit; wij gebruiken zeer dikwijls aseptische melk waaraan eene steriele oplossing is toegevoegd van verschillende diastasen (diastase werkend op zetmeel, diastase werkend op opgelost zetmeel, diastase dat in plaats van maltose, glucose geeft enz.

Volgens den ouderdom van het kind, de samenstelling van de maaltijden, en zijne digestie vermogen, geven wij de diastatische melk zuiver of met caseïnevrije melk verdund.

5. *Gecorrigeerde aseptische melk* en aseptische diastatische melk door samenvoegen der producten 2 en 3.

6. *Steriele oplossingen van verschillende fermenten* (diastase, pepsien, pancreatine enz.). Die oplossingen, worden in zekere gevallen na de maaltijd van het kind gegeven.

Een enkel woord nog om te bewijzen dat bovengemelde produkten, onder streng controol, volkomen onschadelijk zijn. Sedert tien maanden, worden die produkten in onze polikliniek gebruikt, en bij talrijke kinderen: nooit moesten wij een ongeval van enteritis door besmetting der melk vaststellen.

De volledige beschrijving van onze methode tot het bekomen van aseptische ongekookte melk van allerlei *scheikundige* en *biologische* samenstelling zou ons te ver van de hoofdzaak verwijderen, namelijk, de behandeling der maagdarmziekten door wel toegepaste en doelmatige voedingsmiddelen.

Wij mogen vaststellen op grond van zekere en wel opgenomen feiten, dat de ongekookte melk hare plaats dient in te nemen in de kunstmatige voeding; dat zij eene verbetering en de genezing kan teweegbrengen in zulke gevallen waar alle verdere middelen vruchteloos werden aangewend; eindelijk dat de studie van de fermenten eene rijke en vruchtbare oogst zal geven in zaken van therapie der maagdarmziekten bij kleine kinderen.

De voorzitter dankt den spreker voor zijn voordracht en voor de moeite die hij zich gegeven heeft herwaarts te komen en geeft daarna het woord aan **Dr. A. W. NIEUWENHUIS, „over Tinea albigena tegenover de andere parasitaire huidziekten in Ned. Oost-Indië."**

De parasitaire huidziekten hebben onder de bruine rassen in den Indischen archipel eene groote verbreiding: niet alleen zijn er de in Europa voorkomende ziektevormen, hoewel dikwijls eenigszins gewijzigd, bekend, maar er komen tevens vormen voor, die men

in meer gematigde klimaten niet vindt. Van de door schimmels veroorzaakte huidziekten ontmoet men onder de Inlanders naast de Pityriasis Versicolor, en Herpes tonsurans of Tinea circinata de zoo karakteristieke Tinea imibricata, welks parasitaire natuur door MANSON ontdekt werd door het vinden van de schimmel en door het nemen van inentingsproeven. Mij gelukt het in 1897 deze schimmel in 's Lands Plantentuin in Buitenzorg te kweeken en daarmede weer de ziekte te doen ontstaan.

Gedurende mijne jarenlange praktijk onder de Dajaks van Borneo had ik nu gelegenheid, om een andere den tropen eigene ziektevorm van de huid te bestudeeren, waarvan de verschijnselen aan wel bijna alle medici in den Indischen archipel bekend zijn, maar tot dusver nog niet in hun onderling verband werden beschreven, evenmin als hun parasitaire natuur herkend of hunne mogelijke genezing aangegeven werd.

Als het meest kenmerkend verschijnsel dezer aandoening noem ik de geheel ontkleurde handpalmen en voetzolen bij Inlanders, welke daardoor het uiterlijk verkrijgen van die der Europeanen en verder als voor de praktijk, in 't bijzonder in het leger het gegewichtigst, de zoo beruchte kloven in de voetzolen, een gevolg van onregelmatige epidermisvorming.

Deze aandoening kwam ook onder de Dajaks veelvuldig verbreid voor en het gelukte mij haar te genezen met verschillende eenigszins vluchtige parasiticide middelen, waarvan chrysarubine in alcohol en aether en jodiumtinctuur de voornaamste zijn. De ontsteekingsverschijnselen en de slechte eeltvorming kon ik, ook na jaren lang bestaan, door die middelen binnen korten tijd geheel doen verdwijnen; in de na langdurig bestaan geheel ontkleurde huid werd echter het pigment niet weder gevormd, gelijk dat ook na spontaan genezen gevallen niet terugkeert. Werd het door deze geneeswijze reeds waarschijnlijk, dat de ziekte van parasitairen aard moest wezen, de schimmel, die ik na mijn terugkeer uit Borneo in 1901 in huidschilfers en nagels ontdekte, gaf aan deze veronderstelling een nieuwen steun.

Ik noemde naar het meest kenmerkend verschijnsel deze huidziekte, Tinea albigena.

Terwijl de eerste aanvang onder de dikke epidermis der voetzolen moeilijk is na te gaan, stelt eene eruptie op een minder dikke plaats der huid van een volwassene of bij jonge kinderen ons beter daartoe in staat. Het eerst ontstaat een sterk jeukend papeltje, dat overgaat in een blaasje van 2–3 m.M. middellijn, eerst gevuld met een

helder barnsteenkleurig vocht, dat vervolgens purulent wordt. In den omtrek vertoonen zich later andere blaasjes, maar onregelmatig verspreid en niet in concentrische kringen als bij Tinea circinata en Tinea imbricata.

Wordt het blaasje opengekrabd, zooals in den regel geschiedt, dan komt een vochtige roode plek te voorschijn, die eerst pijnlijk is bij het aanraken, maar eene sterke neiging heeft, om op te drogen en om een dunne, dikwijls onregelmatige epidermislaag te vormen.

Komen deze erupties voor onder dikkere epidermis, dan kan deze over grooter uitgestrektheid losgewoeld worden en komen vrij groote blazen tot 6 à 8 m.M. voor, veelal meerdere naast elkaar. Door den hevigen jeuk maken kinderen, bij wie men deze erupties het meest vindt, de epidermis stuk, waarna de bodem uitdroogt en men de nieuwe epidermisvorming ook daar ziet beginnen.

Zulk eene acute eruptie duurt niet zeer lang, want de uitbreiding heeft verder meer plaats in den chronischen vorm, welke zich vooral uit in onregelmatige epidermisformatie, zich verder en verder uitbreidendeo m de oorspronkelijke plek heen. Deze onregelmatigheid bestaat in eene vermeerderde dikte en mindere elasticiteit of in eene bijzondere dunheid van de epidermis, waardoor dunnere en dikkere plaatsen naast elkaar aan een hand of voet voorkomt.

Vooral in de dikke epidermis der voetzolen ontstaan licht meer of minder diepe kloven, die bij het loopen op bloote voeten pijnlijk worden door kwetsing met zand, kleine steentjes enz. terwijl zoowel aan de handen als aan de voeten de dunne onregelmatig gevormde plaatsen bij werken en loopen pijnlijk worden. Eenmaal zag ik bij een Maleier een voetzool, waarop van de geheele dikke epidermis niets meer was overgebleven dan eenige witte epidermis zuiltjes, overigens was de geheele ondervlakte veranderd in een roode, vochtige als granuleerende vlakte. Dit was ontstaan door het doen van groote tochten met chronisch ontstoken voetzolen.

Veel meer dan de acute eruptie met jeuk ontmoet men alleen de epidermis defecten en daar de aandoening in den regel in de jeugd begint en vele jaren soms het geheele leven door bestaat, zoo weten de slecht op zichzelf achtgevende patienten dikwijls weinig meer van een sterk jeukend stadium af.

Aan de handpalmen kan zich de chronische vorm van Tinea albigena bepalen tot eene algemeene hypertrophie van de epidermis, die bij handenarbeid verrichtende personen moeilijk dadelijk voor pathologisch is aan te zien, wanneer er niet licht kloven

ontstonden en in de buigplooien niet eene suspecte schilfering der epidermis aanwezig was.

Wanner na langdurig bestaan ook de randen en de rugzijde worden aangetast, dan vindt men daar eene verdikte, fijn schilferende epidermis, die veelal plooien vormt en een grijsachtig aanzien heeft. Hoewel zelden, kan het voorkomen, dat de geheele hand of voet wordt aangetast en de aandoening zich in den loop van jaren op onderarm en onderbeen over pols en enkel uitbreidt. Onafhankelijk van zulk eene eruptie aan handpalm of voetzool heb ik die uitbreiding echter nooit gezien. Zoowel beide als afzonderlijk kunnen handen en voeten door Tinea albigena aangetast wezen.

Ondanks de zeer sterke verbreiding, die de aandoening heeft onder de Indische bevolking zag ik haar op andere plaatsen van het lichaam slechts een enkele maal, eens in de lies en éenmaal op borst en voorhoofd. Hier had het exantheem veel van een chronische Tinea circinata, maar zij was te onderkennen aan de atrophie van het pigment, waardoor geheel witte plekken op de huid waren ontstaan, wat voor Tinea albigena pathognomonisch is. Deze pigmentatrophie treedt echter eerst langzamerhand op en er moeten jaren verloopen, voordat die eenigszins volledig is. Daarom vindt men haar zelden bij nog niet volwassen personen, meer bij menschen van gevorderden leeftijd. Zij gaat zoover, dat handpalmen en voetzolen geheel ontkleurd zijn ; de randen van die deelen dan echter ook meer of minder in dit proces.

Aangezien de aandoening geen aanleiding geeft tot diepe laesies van de huid, zoo krijgt deze na genezing van Tinea albigena, weer haar normale uiterlijk terug, behalve de pigmentatie, voor zoover die verloren was gegaan. Of de haren door de schimmel worden aangetast, ben ik niet in staat geweest na te gaan, maar het is wel waarschijnlijk, omdat de nagels van teenen en vingers dikwijls door den schimmel doorwoekerd worden. Zij worden aanvankelijk ondoorschijnend en verdikt, terwijl later de vorming der nagelsubstantie lijdt, waardoor deze als een dun onregelmatig plaatje het nagelbed bedekt, dat zelf ingezonken schijnt.

Microscopisch vindt men bij subacute gevallen zoowel in epidermislamellen als in de nagelsubstantie, na doorzichtig maken met kali, de schimmel in niet dichte lange myceliumdraden. Deze blijken dikwijls samengesteld te wezen uit afzonderlijke cellen, die als een komma eenigszins gebogen zijn en van 2.5 tot 4.5 μ. dik zijn en afwisselen in lengte van 7 tot 35 μ. De uiteinden, waarmede zij tegen de volgende cellen aanliggen zijn afgerond,

zoodat er tusschen twee opvolgende cellen een duidelijke insnoering is. De myceliumdraden vertakken zich dichotomisch met soms zeer lange onverdeelde tusschenruimten. Gladde myceliumdraden met tusschenschotten komen echter ook voor.

De afzonderlijke cellen hebben een duidelijken gegranuleerden inhoud. Waar deze uit afgebroken cellen verdwenen is, vertoonen zich de celwanden als evenwijdige sterk lichtbrekende lagen met dubbele randen. Naast deze myceliumdraden komen nog andere vormen voor, die er uit zien als een grootmazig netwerk, dat samengesteld wordt door rijen meer ovale cellen met een sterk gekorrelden inhoud van 7 μ. breed en 10 μ. lang. Tusschen deze liggen ook cellen van minder regelmatigen bouw. Men vindt deze alle meer in de epitheelsubstantie dan aan de oppervlakte. Zoowel door hun geringe dichtheid als door hun vorm onderscheiden zich de myceliumdraden van Tinea albigena van het dichte mycelium van lange regelmatige draden met tusschenschotten, welke men vindt in de huidschubjes van Tinea imbricata. Om microscopisch de weefselveranderingen na te gaan had ik nog geen gelegenheid.

Voor de differentiaal diagnose tegenover andere door schimmels veroorzaakte huidziekten dienen de localisatie en de pigmentatrophie. Zoowel Tinea circinata en Tinea imbricata als Pityriasis versicoler komen aan handpalmen en voetzolen niet voor en geven geen van alle aanleiding tot pigmentatrophie. Tinea imbricata heeft na langdurig bestaan een pigmenthypertrophie ten gevolge, die later ook na herstel der ziekte niet weer verdwijnt. De huid dezer individuen krijgt daardoor een roetachtige kleur met zwarte vlekjes, waaraan zij altijd te herkennen zijn. Tinea circinata heeft geen invloed op de pigmentatie evenmin als Pityriasis versicolor, die echter zelf een pigmentatrophie op een donker gekleurde huid en een pigmenthypertrophie op een blanke huid nabootst. Dit wordt hierdoor veroorzaakt, dat de epidermis opzwelt en ondoorschijnend wordt, waardoor de pigmentatie der donkere huid minder zichtbaar is, terwijl op een witte huid de lichtbruine tint der Microsporon furfur goed te voorschijn treedt.

Is alzoo tegenover deze de diagnose niet moeilijk, licht zou men het acute vesiculeuze stadium van Tinea albigena kunnen verwisselen met nog onder de epidermis verborgen Framboesia plantae pedis.

Ook hier heeft men een pijnlijke, jeukende zwelling onder de dikke voetzoolepidermis en eerst als men de oppervlakkige eeltlaag goed verwijdert, is de diagnose eenvoudig, omdat bij de Fram-

boesia een witte kaasachtige massa te voorschijn komt op een rood framboosachtig gezwel, terwijl bij Tinea albigena vocht uitvloeit en alleen de gladde roode bodem van het Rete Malpighi bloot ligt. Oppervlakkige Framboesia geeft geen aanleiding tot verwisseling, omdat bij Tinea albigena nooit een zachte weefselhypertrophie voorkomt.

Witte pigmentlooze plaatsen der huid komen onder de donkere rassen in den Indischen Archipel ook voor als gevolg van verwondingen, Ulcera, Lepra en Vitiligo.

Na verwondingen en ulcera verdwijnen de Rete-cellen, waarin anders vooral het pigment is opgehoopt; lidteekenweefsel heeft dan de normale huid vervangen en moet altijd aan te toonen wezen. Dit lidteekenweefsel ontbreekt daar, waar de pigmentatrophie het gevolg is van Tinae albigena.

Van lepra maculosa met lichtkleurige macula onderscheidt zich een vlek van Tinea albigena vooreerst daardoor, dat er noch gedurende het bestaan der Tinea, noch na de genezing sprake is van infiltratie der huid, van zwelling of van atrophie, terwijl ook hyperaesthesie of anaesthesie daarbij niet voorkomen. De zetel aan handpalmen of voetzolen moet ons al spoedig aan Tinea albigena doen denken.

Zeer veel gelijken deze ontkleurde deelen der huid op Vitiligo, dat onder de bruine vassen bijzonder in het oog vallend voorkomt. Slechts de zetel aan handpalmen en voetzolen pleit het meest voor een ontstaan door Tinea albigena, waarbij nog een eventueel voorkomen van oppervlakkige schilfering, kloven en andere resten op de epidermis voor den oorsprong uit deze huidziekte pleit. Daar, waar zij bij uitzondering alleen op andere deelen van de huid zich heeft ontwikkeld en genezen is, na het pigment te hebben doen verdwijnen, daar moet het uiterst moeilijk zijn zonder anamnese de diagnose te stellen. In beide gevallen regenereert het pigment zich niet, dus praktisch is dit van weinig belang.

Wat de geographische verbreiding aangaat, zoo kan ik daarvan in hoofdzaak alleen dat mededeelen, wat ik zelf gezien heb, namelijk dat Tinea albigena sterk verspreid is onder de inheemsche bevolking van Borneo en Java.

Op het eerste eiland lijden zoowel Maleiers als Dajaks daaronder. Van de laatsten onderscheiden de Bahau Dajaks de Tinea albigena als Ki Ow van Tinea circinata als Ki Oerip en Tinea imbricata als Ki Lan en Pytiriasis versicolor, als Litak. Door den minderen weerstand, dien de door Tinea albigena aangetaste handpalmen en

voetzolen aan de schadelijke invloeden bij harden handenarbeid en loopen bieden, is deze huidziekte voor de inlanders zeer lastig.

Op Java maken de Europeesche geneesheeren er vooral kennis mede bij de inlandsche soldaten, onder welke velen lijden aan de gevolgen, abnormale eeltvorming, Daar deze soldaten op bloote voeten loopen, ontstaan licht kloven in de voetzolen en andere zwakke plaatsen, hetgeen aan de validiteit van den man voor den dienst te velde groote schade doet. Om den man hiervoor nog te kunnen gebruiken, moeten zijne voeten beschermd worden en verstrekt men hem schoenen. Daar dit veel voorkomt, moet het van belang geacht worden, een beter inzicht dan tot dusver in het ware karakter dezer aandoening te krijgen.

Tinea albigena komt trouwens niet alleen bij inlanders voor, maar ik zag bij enkele Europeanen zoowel voetzolen als handpalmen aangetast.

In het bijzonder is het gewichtig den parasitairen oorsprong dezer huidziekte vast te stellen, omdat zij in vele gevallen eenvoudig te genezen is door het aanwenden van parisiticide middelen. Men kan het daar, waar de dikte der eeltlaag niet een te grooten weerstand biedt aan het indringen dezer middelen. Zoo men de voorzorg neemt eenigszins vluchtige medicijnen te gebruiken, is dit dus altijd het geval bij Europeanen en bij de aandoeningen der handen van de Inlanders; evenzoo daar, waar de eruptie zetelt op de huid van het overige lichaam, behalve aan de voetzolen. Zoo deze de dikke of verdikte eeltlagen dragen, zooals men in den regel bij Inlanders ontmoet, dan is dit een groot bezwaar voor de behandeling.

Slechts daar, waar atrophische eeltvorming plaats heeft, kan men werking van geneesmiddelen verwachten. Van deze is tinctura jodiï om de gemakkelijke aanwending, vluchtigheid en parasiticide eigenschappen het voornaamste.

Oppervlakkige processen verdwijnen reeds na twee of driemalige aanwending van jodiumtinctuur, op met dikker epidermis bedekte plaatsen duurt het langer. Voor ik op het denkbeeld kwam, jodiumtinctuur te gebruiken, gelukte het mij zoowel aan handen als aan voeten van jonge Inlanders de chronische aandoening te genezen door eene inwikkeling te maken met chrysarubine in alcohol en aether en deze met mackintosh te bedekken.

Een voetzool, die jaren lang de zetel eener chronische eruptie geweest was en door lange marschen de eeltlaag geheel had afge-

stooten, kon ik met goed gevolg behandelen met unguentum picis compositum. Pijn en jeuk hielden in twee dagen op en de vroeger vochtige roode oppervlakte was toen met een dun laagje eelt bedekt.

Infectieproeven en cultures van de schimmel werden tot dusver nog niet verricht.

De voorzitter dankt namens de vergadering den spreker voor zijne mededeeling en brengt zijne bijzondere hulde aan Dr. NIEUWENHUIS voor zijne ontdekkingen, welke zich blijkbaar niet alleen bepalen tot de geographische bijzonderheden van Borneo.

Het eerst komt nu aan het woord **Prof. Dr. K. F. WENCKEBACH, „over sepsis in de inwendige geneeskunde en hare behandeling met collargol".**

M. M.

Sinds lang scheidt men *infectieuze* en *septische* processen van elkander. Bij infectie-ziekten, die tot locale veranderingen aanleiding geven, meent men te doen te hebben met een vergiftiging van het lichaam met door bacterien afgescheiden vergiften; slechts wanneer de bacterien zelf zich door het bloed en het geheele lichaam verspreiden, spreekt men van sepsis. De slechte algemeene toestand, de heftige febriele verschijnselen, in vele gevallen ook het optreden van multipele etteringsprocessen, en eindelijk de dood, zijn de teekenen, waaraan die *sepsis* te herkennen is. Men onderscheidt dan twee vormen van *sepsis*, die, waarin zich geen abcessen vormden, toch het „bederf" in het bloed optrad, de *septichaemie* en die, waarin etterhaarden, vaak veretterende thrombi en emboli optraden, de *pyaemie*.

Willen wij deze vormen meer in overeenstemming met onze tegenwoordige kennis brengen, dan spreken wij van *toxaemie* of *toxinaemie* in die tallooze gevallen, waarin algemeene intoxicatie-verschijnselen het plaatselijke infectieproces begeleiden.

Van *bacteriaemie* in die gevallen, waarin de ziektekiemen zelf niet maar een enkele maal, maar regelmatig, gedurende langeren tijd, in het bloed aanwezig zijn, daar tot zekere hoogte een zelfstandig bestaan voeren, zich daar vermenigvuldigen.

Van *pyaemie*, wanneer „ettering" in het bloed optreedt, in verschillende gedeelten van het lichaam etterige metastasen opgewekt worden.

Bij *Bacteriaemie* komt natuurlijk ook *toxinaemie* voor, bij *pyaemie* ontbreken toxinaemie en bacteriaemie natuurlijk niet.

Deze verdeeling der infectieuze processen is geen kunstmatige,

maar een, die berust op waarneming aan 't ziekbed, zoowel als op het experiment. Zij wordt in de nieuwere literatuur ook algemeen gehuldigd. Intusschen mogen wij die vormen niet als bepaald in aard verschillende ziekten opvatten, er bestaat geen ander dan een qualitatief verschil tusschen deze drie. Een zeer verstandig experimenteel onderzoek, dat de verhouding tusschen deze drie vormen kon vaststellen, is dat van MUSCATELLO en OTTAVIANO. Deze onderzoekers toonden aan, dat de vraag, welke vorm bij infectie op zal treden, afhangt van de *hoeveelheid* en de *virulentie* van het ingebrachte infectieuse agens, verder vooral ook van *de plaats, waar* het ingebracht wordt, eindelijk ook van het geïnfecteerde individu en zijn weerbaarheid.

Pyaemie is eene ziekte, die bijna uitsluitend voorkomt op chirurgisch en obstetrisch terrein; van de bespreking daarvan wil ik mij dan ook geheel onthouden. In de inwendige geneeskunde hebben wij te maken met de bacteriaemische vorm van sepsis.

Deze bacteriaemie dan is in de laatste twee jaar meer en meer een voorwerp van onderzoek geworden en het blijkt, dat zij een veel grootere rol speelt in de kliniek, dan ooit gedacht is. Bacterien kunnen uit het bloed gekweekt worden bij tal van locale ontstekingsprocessen, waar overigens van septische verschijnselen weinig of niets te bemerken is. Meestal echter gedurende zeer korten tijd, zoodat men moet aannemen, dat die in de bloedbaan getreden bacterien in het bloed zeer spoedig gedood worden. Maar tevens is gebleken, dat bij vele ziekten de bacteriaemie veel langer duurt, de ziektekiemen zich blijkbaar in het bloed vermeerderen en tot locale processen zoowel in endocardium en endotheel der bloedvaten als in andere organen, tot perivasculaire ontstekingsprocessen aanleiding kunnen geven. Dit is bijvoorbeeld in den laatste tijd bewezen voor pneumonie, voor influenza, voor typhus. De verwijderde ontstekingen, de meningitis en de endocarditis bij pneumomie, de phlebitis en otitis bij influenza, de phlegmoneuze ontstekingen bij typhus berusten op naar andere plaatsen gevoerde bacterien; deze kunnen in reinkultuur in de ontstekingshaarden aangetroffen worden.

In het bijzonder is er één groep van infectieprocessen, waarbij de bacteriaemie een overwegende rol speelt, het is die groep, die wij de „rheumatische" zouden kunnen noemen. Het type hiervan is het acuut gewrichtsrheuma, dat naast algemeene verschijnselen gewrichtszwellingen, endocarditis en soms chorea te voorschijn roept. Maar naast dit typische gewrichtsrheuma komen tal van

andere, verwante infectieziekten voor, waarbij eveneens gewrichtszwellingen, eveneens endocarditis, soms ook chorea optreden. Als de meest bekende dezer atypische rheumatische aandoeningen is sedert jaren de algemeene infectie met den gonococcus bekend. Verder behooren tot deze groep de zoogenaamde cryptogene infecties.

Het is zeker, dat van de meest verschillende organen uit, bacteriën in het bloed kunnen geraken, zeker bijv. van uit de urethra bij gonorrhee; bij de zoogenaamde catheterkoorts werden gonococcen in het bloed gevonden. Maar even zeker is wel, dat in de overgroote meerderheid der cryptogene infecties, het echte acute gewrichtsrheuma niet uitgezonderd, de tonsillen de „porte d'entrée" der infectie zijn. U allen zijn tal van gevallen bekend, waarin een tonsillitis, al of niet met abscesvorming gepaard gaande, gevolgd werd door algemeene infectie, gewrichtszwellingen, endocarditis en al de gevolgen daarvan. De wegen, waarop de bacterien van uit de tonsillen in de bloedsblaan komen, hun voorkomen in het bloed, hun nederzettingen in de verschillende organen zijn op overtuigende wijze aangetoond. En met name zijn het de endocarditis en de phlebitis, waarin steeds de pathogene bacterien zijn aan te toonen. In de meeste der daarop onderzochte gevallen was ook de pathogene bacterie in reincultuur uit het bloed te kweeken. Bijna altijd zijn dit kokken, en wel staphylococcen, diplococcen, pneumococcen, ook, en dan meestal in zeer ernstige gevallen streptococcen.

De vraag, of nu het acuut gewrichtsrheuma een specifieke oorzaak heeft, valt buiten het plan mijner voordracht. Wil men een bepaalde vorm dezer algemeene infecties als acuut gewrichtsrheuma blijven bestempelen, wat zeker gewenscht is, dan zal men misschien voorloopig het best doen, dien naam te bewaren voor die gevallen, waarin de gewrichtsverschijnselen het ziektebeeld beheerschen, en waar salicylverbindingen hun specifieke gunstige werking uitoefenen. Zooals maar al te bekend is, *faalt* salicyl geheel en al bij de atypische vormen.

Nu komt het echter zeer dikwijls voor, dat wel de bacteriaemie optreedt, maar de gewrichtsverschijnselen achterwege blijven. Dan vinden wij dikwijls alleen een zoogenaamde septische, endocarditis met koorts. Zelfs kan de endocarditis ontbreken en vinden wij dus een bacteriaemie als zelfstandige ziekte, zich uitend in meer of minder regelmatige koortsaanvallen en algemeen ziek zijn; of niet in deze gevallen toch nog hier of daar een latente localisatie moet worden aangenomen, is niet uit te maken. Zeker is, dat deze

dikwijls in het geheele verloop der ziekte en ook post mortem niet te vinden is, even zeker echter, dat menigmaal ten slotte toch nog een locale haard, een osteomyelitis of een thrombose voor den dag komt.

Zoo hebben wij dan, geheel in het kort, vormen van „sepsis", namelijk vormen van „bacteriaemie" leeren kennen, die geheel op het gebied van den internist vallen en naar het mij wel eens is voorgekomen, te weinig gediagnosticeerd worden, veelal voor malaria, influenza, typhus worden gehouden. Van hoeveel gewicht de bacteriaemie echter is blijkt wel uit het feit, dat zij bij zóó verschillende ziekten kan voorkomen, en aanleiding geeft tot ziekteprocessen in het geheele lichaam, in het bijzonder tot de zoo gevreesde endocarditis.

In het algemeen blijkt, o. a. uit de latere Engelsche en Duitsche literatuur, hoe infaust de prognose in het algemeen ook bij deze niet-pyaemische processen is. En het is duidelijk, dat aan een middel om bacterien in de bloedsbaan te dooden, niet alleen wegens deze dikwijls infauste prognose groote behoefte gevoeld wordt, maar ook omdat het daardoor misschien mogelijk zou zijn, de infectieuse processen in de bloedsbaan, met name de acute endocarditis, te voorkomen of in den beginne te coupeeren.

Zulk een middel zou moeten zijn een ongiftige stof, die in het bloed gebracht, de bacterien zou dooden of hun vermenigvuldiging zou verhinderen, bij voorbeeld door verhooging der bactericide eigenschappen van het bloed.

Middelen, die per os genomen, deze werking uitoefenen, hebben wij slechts voor bepaalde gevallen, chinine bij malaria, salicylverbindingen *waarschijnlijk* bij het echte gewrichtsrheuma. Toch weten wij, dat dit laatste op 't endocarditisch proces weinig of geen invloed heeft.

Men heeft geprobeerd door antiseptica direct in het bloed in te spuiten, het bloed te desinfecteeren. Hoezeer daarbij gebleken is, dat men meer in het bloed in kan spuiten, dan wel gedacht werd, de door Bacelli en anderen geïnaugureerde methode der sublimaat-injecties heeft te weinig succes eenerzijds, te groote gevaren anderzijds opgeleverd, dan dat zij met warmte mocht worden aanbevolen.

Bij het groote belang der zaak scheen het mij gewenscht te probeeren of intraveneuse injectie van colloidaal zilver, waarvan uit de veeartsenijkundige praktijk wonderen werden verteld, ook in de menschelijke sepsis toepassing konden vinden. Aanvankelijk eclatant succes in een paar gevallen wettigde, naar het mij voorkwam, eene opwekking, tot meer algemeene toepassing van dit middel.

Het is mij bekend, dat over het succes dezer injecties ook in ons land zeer verschillend gedacht wordt en meen, daar ik mij min of meer partij gesteld had in deze vraag, verplicht te zijn, mijn verdere ervaring in deze mede te deelen.

Voor ik daartoe overga, wil ik in de eerste plaats mededeelen, dat ik geen fanatiek bewonderaar van nieuwe middelen ben, maar tot de toepassing van dit middel kwam, omdat de inspuiting niet van zouten, maar van zuiver zilver in colloidalen vorm, dat als katalysator kan werken, mij een zeer veel belovend nieuw principe leek.

In de tweede plaats wil ik op den voorgrond stellen, dat door mij niet uit het oog is verloren, hoe buitengewoon moeielijk het is, het therapeutisch effect van eenig geneesmiddel met zekerheid vast te stellen. De statistiek laat bijna altijd in de steek; en de gevallen, ieder op zich zelf, mogen op den behandelenden medicus een diepen indruk maken, voor anderen hebben ze maar zelden een overtuigende waarde. Slechts dan kunnen zij overtuigen, wanneer de gunstige ommekeer terstond en geheel intreedt.

Wanneer ik dan nu het resultaat van vele honderde injecties samenvat, dan heeft het middel allereerst teleurstelling gewekt: het is niet krachtig genoeg om pyaemische processen tegen te houden. wat CRÉDÉ ook zelf erkent.

In de tweede plaats mist het een eclatant effect in alle gevallen, waarin belangrijke localisaties van het infectieuze proces bestaan; overtuigend ook voor anderen blijkt ten minste bij intraveneuze injectie zeer weinig van genezing, de temperatuur wordt meestal niet lager. Hiermede wil ik intusschen niet gezegd hebben, dat het daarom hier niet nuttig werkt, alleen, ik kan dit niet bewijzen.

Van vele zijden wordt medegedeeld, dat gunstige werking bij tal van infectieziekten werd opgemerkt, ook daarvan heb ik *overtuigende* gevallen niet gezien; de publicaties van anderen zijn in dit opzicht ook niet veilig voor kritiek.

Maar er zijn gevallen, waarin de gunstige werking van het middel zich terstond en definitief doet gelden, en in zooverre heeft het zijn plaats in de behandeling van septische processen te behouden. In gevallen van *bacteriaemie* waar de infectie tot het bloed en de bloedsbaan beperkt was, kon het de dikwijls zeer langdurige temperatuursverhooging direct coupeeren, en ik ben niet de eenige, die deze verrassende werking van het middel heeft waargenomen. Na de beide vroeger door mij gepubliceerde gevallen, heb ik nog eenige gevallen waargenomen, waarin een bacteriaemie, al of niet met endocarditis gepaard, door collargol-injecties gecoupeerd werd. En uit de tal-

rijke mededeelingen van collegae, voor wier mededeelingen ik hun mijn welgemeenden dank breng, zou ik de volgende willen memoreeren: een geval van coll. VAN 'T HOFF uit Zutphen van acute endocarditis met koorts, na gewrichtsrheuma, waarbij de koorts oogenblikkelijk verdween. Een geval van coll. VAN DER HARST uit *Koudekerke*, eveneens endocarditis met koorts na gewrichtsrheuma, waar de koorts terstond, het geruisch later verdween, en een geval van coll. TEN BOKKEL HUININK te *Lochem*; dit betrof naar het schijnt, een geval van zuivere bacteriaemie zonder waarneembare endocarditische verschijnselen, waar de medicus sepsis, een ander latente tuberculose diagnoseerde, en waar, na vele weken vergeefsche behandeling, collargol terstond algeheele beterschap bracht. Ook in de buitenlandsche litteratuur zijn zulke gevallen van direct en volledig succes beschreven.

Tegenover deze feiten schijnt aan de werkzaamheid dezer methode niet getwijfeld te kunnen worden. Men heeft getracht, haar in discrediet te brengen, door zich te beroepen op negatieve resultaten bij dierexperimenten; de positieve resultaten bewijzen hier echter meer en die ontbreken ook in het natuurlijk dierexperiment, in de veeartsenijkunde, niet.

Dat collargol geen *sterke* bactericide eigenschappen heeft, is bekend, maar waar zelfs tegenstanders van het gebruik erkennen, dat het zeer belangrijk de vermenigvuldiging der bacterien tegenhoudt, schijnt het mij toe, dat wij daarin een zeer waardevol middel hebben, om in het bloed de vernietiging der bacterien in de hand te werken, te meer, omdat het volkomen onschadelijk is.

De vraag, *hoe* het werkt, heb ik door gebrek aan geschikte werkgelegenheid, tot mijn spijt nog niet kunnen uitmaken.

Vraagt men dan nu, wanneer mag men het collargol inspuiten, wanneer *moet* men het inspuiten, dan zou ik willen antwoorden: in alle gevallen, waarin men zich een gunstige werking er van kan voorstellen, *mag* het geprobeerd worden, want het is volkomen onschadelijk. Bepaald geindiceerd is het in gevallen van bacteriaemie, bij pyaemie zal het waarschijnlijk niet helpen.

Nu mag het zoo schijnen, dat dan de indicatie wel zeer beperkt is, daar gevallen van nieuwe bacteriaemie weinig voorkomen. Al ware dit zoo, dan zou het medicament toch zijn waarde behouden, daar wij een ander werkzaam middel niet bezitten. Maar wanneer men bedenkt, hoe dikwijls bij die rheumatische ziekten bacteriaemie de oorzaak van endocarditis is, dan wordt het duidelijk dat hier een gebied is, waarop het collargol een ruimere toepassing kan

vinden. Toevallig krijg ik zelden gevallen van pas begonnen endocarditis bij acuut rheuma onderhanden. In de practijk treft men ze zooveel te meer. Het zou mij niet verwonderen, wanneer bij tijdige toepassing van het middel in deze gevallen, talrijke genezingen dezer zoo gevreesde aandoening konden worden vermeld.

Dat het middel echter niet in alle septische gevallen helpt, bij pyaemie in den steek laat, is maar al te waar. Dit mag echter geen geen reden zijn, de methode te laten varen; het moet een aansporing zijn om de methode te verbeteren en te zoeken naar andere stoffen die in 't bloed ingespoten kunnen worden, en bij sterker bactericide werking, niet minder onschadelijk blijken te zijn als het collargol.

Bij de hierop volgende discussie verkrijgt het eerst het woord Dr. J. E. VAN DER MEULEN.

Deze vraagt op welke wijze de collargolinjecties moeten worden gegeven, subcutaan of intraveneus.

De heer WENCKEBACH antwoordt dat hij met een Pravaz'-spuitje door de huid direct in de V. mediana injicieert, na afbinding van den arm; men moet echter oppassen dat men niet te diep steekt, daar men dan kans heeft door de vena heen te steken; bij vette individuen is het 't best de huid boven de vena te incideeren.

Prof. KOCH constateert dat er meer plotselinge verbetering bij endocarditis voorkomt; hij zelf had nooit succes van collargol-injecties bij endocarditis; evenmin bij erisypelas.

Dr. RENSSEN vraagt of de spreker nooit emboliën zag; er komt, bij staan, in het praeparaat een sediment, wat toch niet onschadelijk kan zijn bij injecties; spuit men dan uit het bovenste gedeelte van de vloeistof in, dan heeft men een oplossing van onbekende doch in elk geval mindere sterkte. CREDÉ heeft daarom zelf zijn praeparaat verbeterd.

Prof. S. S. ROSENSTEIN merkt op dat de diagnose endocarditis zoo moeielijk te stellen is. Geruischen bewijzen bij rheumatismus zeer weinig, alleen secundaire verschijnselen aan het hart als dilatatie enz. kunnen de diagnose bevestigen.

Welke waarborgen heeft nu Prof. WENCKEBACH voor de juistheid zijner diagnose endocarditis ?

Verder is zijn Hooggeleerde het eens met Dr. RENSSEN in zijn vrees voor emboliën, en ten slotte heeft hem juist getroffen niet het geringe, doch het groote aantal resultaten.

In zijn antwoord erkent Prof. WENCKEBACH tegenover Dr. RENSSEN dat het nog geen ideaal praeparaat is; het klontert wat en daarom laat hij het eerst bezinken en spuit dan van de bovenstaande vloeistoflaag in. Deze bevat slechts minimale partikeltjes. Ongunstige gevolgen van de inspuiting zijn nooit vermeld; hoogstens krijgt men na de injectie een geringe temperatuursverhooging. Aan Prof. ROSENSTEIN antwoordt hij dat hij geen verantwoordelijkheid op zich neemt van andere publicaties; deze zijn dikwijls onvoldoende. Hij is het met dezen spreker eens dat geruischen niet altijd op endocarditis wijzen.

Hij zag slechts dan succes van collargol-injectie wanneer de bacterien zich *in* de bloedbaan bevonden; bij dergelijke bacterioemie zag hij de hooge temperatuur steeds dalen; in gevallen van rheumatische recidieven met hartsgeruischen en vergrooting van de demping naar rechts zag hij ontwijfelbaar succes. Is echter de endocarditis gecompliceerd met myocarditis dan blijft het succes meestal uit.

Prof. Korteweg deelt naar aanleiding dezer voordracht het volgende mede:

Zijn Hooggeleerde onderschrijft de uitspraak van den spreker, dat wanneer statistische gegevens moeielijk te geven zijn, men soms toch overtuigd kan worden door den sterken indruk van een enkel geval. Zoo is het ook hem gegaan met de collargol-injecties. De verschillende assistenten, die hij in de Leidsche kliniek vond, waren besliste voorstanders, hijzelf volkomen scepticus, die aanvankelijk het injecteeren van collargol eer tegenhield. Maar, wanneer een geval wanhopig schijnt, dan staat men in het ontraden van iets, waarvan een ander heil verwacht, niet sterk en zoo werden nu en dan collargol-injecties toegepast. Bij een dezer gevallen werd hij door het succes getroffen, bij een volgend werd hij meer dan dat, werd hij ten minste voorloopig een aanhanger, die zelfs meent, dat collargol-injecties ook bij gelocaliseerde infectie nuttig kunnen zijn.

Het eerste geval was eene patiënte met uitgebreide peritonitische abscessen, die na opening daarvan hoog bleef koortsen, welke koorts na collargol-injectie onmiddellijk verdween. Het tweede geval was een jongen met acute stenose in den loop eener appendicitis. Bij de laparotomie werd de appendix verwijderd en vele versche peritoneaaladhaesies losgemaakt. Acht dagen later, na verwijdering van het verband, snelle stijging der temperatuur en opnieuw tympanites met voortdurend braken van zwart vocht. Hernieuwde laparotomie bracht een zeer uitgebreide fibrineus-etterige peritonitis voor den dag. De hooge temperaturen, en ook het braken bleven daarna voortduren. Het geval scheen den 4den dag na deze tweede operatie geheel wanhopig, toen collargol-injectie als laatste poging tot redding door spreker werd aangeraden. Immers het peritoneum biedt zulk een groot oppervlak aan. A priori mocht de mogelijkheid niet ontkend worden, dat het collargol langs de bloedbaan toegevoerd hier gunstig zou inwerken. En na elke collargol-injectie daalde de temperatuur, na elke collargol-injectie verbeterde zoowel de algemeene toestand als de plaatselijke verschijnselen haast zichtbaar van uur tot uur en van keer op keer, tot viermaal toe, toen de dreigende verschijnselen als overwonnen beschouwd mochten worden.

Buiten deze beide gevallen werd hij meermalen, zij het minder sprekend, door snelle verbetering van den algemeenen toestand getroffen.

Ten slotte dankt de voorzitter den spreker en geeft het woord aan Prof. Dr. **M. STRAUB** over **„latente tuberculose"**.

Als de tuberculose werkelijk in den strengen zin latent is, dan is zij voor klinisch onderzoek niet toegankelijk. Bedoeld worden gevallen, waarin het bestaan der tuberculose door indirecte teekenen kan worden vermoed. Daar volgens Naegeli bij 98 pct. der lijken van volwassen personen tuberculose aanwezig is, zou het gebied der

latente tuberculose zeer ruim kunnen worden genomen. Klinisch kan men echter slechts bedoelen zieken, wier stoornissen op tuberculose zouden berusten.

Spreker meent, dat men o. a. den weg tot de studie der klinische latente tuberculose zal kunnen vinden door het beschouwen der tuberculose van het gezichtsorgaan. Daar komt vroeger dan in andere organen de mogelijkheid enkele knobbeltjes te herkennen. Daar maken enkele knobbeltjes ook eerder functioneele stoornis.

Tot vóór 20 jaar werd de diagnose tuberculose van het oog slechts zelden gemaakt. Nu wordt zij meer en meer gesteld. Het verst gaat von Michel tot wiens standpunt men meer en meer gaat naderen.

Opmerkelijk is, dat zoo menig geval van iritis tuberculosa met volkomen aan ent-tuberculose herinnerende knobbeltjes voorkomt, zonder dat stoornis in andere organen kan worden aangetoond. Toch is het niet aan te nemen, dat hier het oog primair, noch dat het alleen lijdt . Wat elders latent bleef, wordt in het oog manifest. Indien in het oog geen uitzaaiing had plaats gehad, zou van de tuberculose niets gebleken zijn. Daarom verdienen de gevallen van iritis tuberculosa zeer de aandacht van den internist.

Bij scleritis vindt men niet zelden de vorming van knobbeltjes in conjunctiva, cornea en iris, die zeer aan tuberkels herinneren. Utermöhlen onderzocht anatomisch voor zijn proefschrift twee gevallen van cyclo-scleritis, waar volkomen typische tuberkels werden aangetroffen. Spreker meent, dat de bij jongere patienten voorkomende scleritis meer en meer blijken zal op tuberculose te berusten.

Blijkens de klinische waarnemingen zijn scleritis en cyclitis niet alleen naburige, maar ook, verwante processen. Door microscopisch onderzoek is aangetoond, dat cyclitis tuberculosa voorkomt en tot destructie van het oog kan leiden. Maar ook onder de genezende gevallen komt menig geval van tuberculeusen aard voor.

Spreker vermeldt het geval van een jongen van 8 jaar, die reeds minstens zes maanden des avonds bij afwisseling lichte temperatuursverheffing heeft, bleek en slap uitziet, weinig eetlust heeft en aanvankelijk korten tijd den kinkhoestachtigen hoest vertoonde, die aan vergroote bronchiale lymphklieren wordt toegeschreven. Hij werd behandeld voor cyclitis en papillitis op beide oogen. De cyclitis genas volkomen, de papillitis gaat langzaam terug.

Spreker maakt de diagnose tuberculose der bronchiale lymphklieren, van waaruit de oogen werden geïnfecteerd.

Het is waarschijnlijk, dat ook andere deelen van het lichaam een bescheiden portie tuberkels hebben ontvangen uit den centralen haard.

Ten slotte deelt spreker de geschiedenis mede van drie meisjes van omstreeks 12-jarigen leeftijd die behandeld werden wegens zeer hardnekkige moeilijk genezende en telkens recidiveerende eczematuse oogontsteking, typische gevallen van scrofuleuse ophthalmie. Bij alle drie kwamen, toen de oogen hersteld waren, scleritis of litteekens van scleritis voor den dag. Bij alle drie kon waarschijnlijk worden gemaakt dat de scleritis van tuberculeuse natuur was. Hier was in het lichaam de tuberculeuse smetstof aan het werk terwijl aan de oppervlakte ectogene infectie met staphylococcen de eczemen teweegbracht.

Spreker uit de onderstelling dat de latente tuberculose den bodem voor de infectie bereidde en dat ook in deze rubriek van staphylococcen-scrofulose, zoogenaamde benigne scrofulose, in werkelijkheid latente tuberculose ten grondslag ligt.

Van vele gevallen van scrofulose wordt reeds toegegeven, dat zij een bijzonderen vorm van tuberculose zijn. De medegedeelde gevallen spreken er voor, dat ook de gevallen van scrofuleuse oogontsteking, bij welke de staphylococcen toch een rol spelen, als latente tuberculose moeten worden opgevat. De bacteriologen, die over scrofulose schrijven, onderscheiden staphylococcen-scrofulose en tuberkelbaccillen-scrofulose. Volgens sprekers opvatting zou ook de eerste groep bij de tuberculose worden ingelijfd. De latente tuberculose verhoogt de gevoeligheid voor infectie met staphylococcen.

Discussie.

Prof. Fokker vraagt het woord en deelt als zijne meening mede dat de door Prof. Straub genoemde gevallen geen latente doch manifeste tuberculose voorstellen. Aan den anderen kant protesteert hij er tegen dat de aanwezigheid van tuberkelbacillen in de lympheklieren gelijk zou staan met latente tuberculose; de lymphekleren toch vormen eene barrière. Ook kan men tuberkelbacillen in de longen van den mensch vinden zonder dat dit longtuberculose is; deze worden met andere luchtbacteriën ingeademd zooals men kan bemerken bij het onderzoek der longen van slachtdieren.

In de lymphеklieren der runderen vindt men soms streptococcen zonder dat er quaestie is van sepsis.

Prof. Korteweg vraagt of bij kinderen, die soms zonder reden koortsen, misschien het oogonderzoek de oorzaak hiervan kan ophelderen.

Prof. Straub antwoordt hierop dat hij in zulke gevallen het oogonderzoek zeer wenschelijk vindt hetzij op floride, hetzij op gecicatriseerde tuberculeuse

haarden. Tegenover de opmerking van Prof. FOKKER geeft hij als zijn meening dat zoo het herbergen van tuberkelbacillen in lympheklieren nog niet den naam eener tuberculeuse infectie verdient, dit toch zijn gevaren voor den gastheer heeft; bij militairen b.v. zag hij nog al eens uitzaaiing van tuberkelbacillen in de longen, uit een klaarblijkelijk reeds bestaande haard, als gevolg van groote vermoeienis.

Nadat ook aan dezen spreker door den voorzitter dank is gezegd wordt het woord verleend aan Dr. **A. SIKKEL** over **„oesophagoscopie"**.

Spreker begint met te herinneren aan de voordracht van ROSENHEIM in 1895 te Berlijn over oesophagoscopie, die destijds zooveel opzien verwekte, niettegenstaande deze onderzoekingsmethode door MICULICZ sedert 1880 te Weenen en Breslau werd toegepast en het door ROSENHEIM gedemonstreerde instrumentarium slechts weinig van dat van MICULICZ afweek.

Een feit is het, dat het MICULICZ niet gelukt was de noodige bekendheid aan dit belangrijk onderzoek van den oesophagus te geven en het uitgebreide materiaal waarover ROSENHEIM beschikte, mede oorzaak werd, dat de methode, in 1895 medegedeeld, een geheel nieuwe moest schijnen.

Kort na de ontdekking van den keelspiegel was men er reeds op bedacht haar aan te wenden voor het onderzoek van den oesophagus. SEMELEDER en STÖRK waren de eersten, die in 1860 door middel van een lepelvormige tang den oesophagus trachtten te verwijden en voor het gereflecteerde licht toegankelijk te maken.

Deze pogingen slaagden niet. Hield men toch met de tang van links naar rechts den slokdarm uiteen dan legden zich achter- en voorwand tegen elkander, waardoor de doorsnede op deze plaats den vorm van een ∾ aannam en het inzicht belemmerd was.

Eerst toen WALDENBURG ongeveer in 1864 de gedachte om den slokdarm over grootere uitgestrektheid te bezichtigen, liet varen en zich er toe bepaalde door middel van een metalen buis het lumen te bezien, was het onderzoek een nieuwe en meer vrucht belovende periode ingetreden. STÖRK nam het beginsel van WALDENBURG over en stelde een met de tracheale buis van DURHAM overeenkomende buigbare buis samen, die gekromd ingevoerd, kon worden gestrekt als zij een behoorlijke ligging had verkregen.

Tot 1880 schijnt alleen STÖRK zich met oesophagoscopie bezig gehouden te hebben.

MACKENZIE keerde terug tot het oude en trachtte weder een groot gedeelte van het slijmvlies zichtbaar te maken. Hij gebruikte

daartoe een toestel, dat in hoofdzaak bestond uit drie metalen ringen, op ongeveer een decimeter afstand van elkander door middel van onbuigbare draden verbonden.

Saamgevouwen ingebracht, zóó dat de ringen frontaal boven elkander stonden, werd het instrument vervolgens gestrekt en de ringen horizontaal geplaatst. MICULICZ is ontegenzeggelijk degeen, die zóóveel verbetering aangebracht heeft aan de door WALDENBURG gebruikte buis, dat hij bijna als de ontdekker mag worden gerekend.

Oorspronkelijk bevond zich aan het maageinde der buis — door den bekenden instrumentmaker LEITER te Weenen vervaardigd — een electrisch lampje, dat door watercirculatie werd afgekoeld. Later werd de electroscoop van CASPER gebruikt, die aan het, buiten den oesophagus liggende, einde bevestigd wordt en door middel van een prisma licht in de buis werpt.

Niettegenstaande de zeer belangrijke mededeeling van ROSENHEIM heeft de oesophagoscopie nog niet die toepassing gevonden, die zij verdient.

De omstandigheid, dat spreker gelegenheid had een vreemd lichaam — een kunsttand met gehemelteplaatje — door middel van oesophagoscopie uit den slokdarm te verwijderen, gaf hem aanleiding op het groote nut van deze methode nog eens de aandacht te vestigen; te meer omdat het geval uit een diagnostisch en technisch oogpunt een gelukkige vereeniging van verschijnselen bood.

Een dame voelde 's avonds bij het gebruik van brood plotseling haar kunsttand losgaan en met de spijs naar binnen glijden. Zij kwam daarvoor raad vragen.

Patient klaagt over pijn links in den hals, uitstralende in den rechter schouder. Bij slikken is de pijn in den schouder het heftigst. Er is geen benauwdheid; laryngoscopisch onderzoek toont larynx en trachea vrij.

Daar alles er op wijst, dat het vreemde lichaam in de eerste vernauwing — het halsgedeelte — van den oesophagus steekt, wordt niet gesondeerd om deze gunstige ligging niet te verliezen. Patient wordt in het R. C. Ziekenhuis met RÖNTGENstralen bekeken. Met het bariumscherm is een flinke schaduw waar te nemen, die wel duidelijk op een vreemd lichaam wijst.

Dit onderzoek, evenals het gemaakte fraaie photogram, dankt spreker aan Dr. RUTGENS, den chirurg van het Ziekenhuis.

Toen het photogram de diagnose onbetwistbaar had gemaakt, werd een aan de zitplaats evenredig lange buis ingevoerd, het vreemde lichaam ingesteld en het lichaam door middel van een

lange tang verwijderd. Deze tang is gebouwd naar het SCHRÖTTER'sche principe. In een dunne buis loopt een staaldraad aan welker einde zich twee uit elkander veerende lepeltjes bevinden. Wordt de staaldraad en met deze de geopende lepeltjes in de buis getrokken, dan grijpen zij stevig wat zich daartusschen bevindt.

ROSENHEIM legt de patient in rugligging met afhangend hoofd, licht de tongrug op en voert op geleide van den vinger de met een mandrin voorziene buis naar binnen. MICULICZ, bij wiens instrument de mandrin niet in een week maar in een hard einde uitloopt, opereert in *rechter* zijligging van den patient. Spreker, die het instrument van ROSENHEIM gebruikte, kan hiervoor in plaats van rugligging *linker* zijligging aanbevelen. Men vermijdt hierdoor het altijd voor patient onaangename van het hangend hoofd en heeft de linkerhand vrij om de tong naar beneden te drukken. De drukkende vinger dient dan gelijktijdig tot geleiding van het weeke einde van den mandrin, dat uit de buis steekt.

Vóór de invoering moet men pharynx en tongrug en op geleide van de keelspiegel epiglottis en omgeving van de larynx-opening cocainiseeren, vooral hierbij niet de sulci pyriformis vergeten. Is dit geschied, dan maakt men van een slikbeweging van patient gebruik, om met de aan een gebogen sonde gedraaide watten achter het cricoïd in het bovengedeelte van den oesophagus te glijden en cocainiseert ook dit. Een oplossing van 10% cocaine is voldoende. Bij gevoelige personen heeft men misschien 20% noodig.

Het cricoïd biedt den eersten weerstand. Een kleine durf is noodig, om onder zachten maar aanhoudenden druk dit beletsel te overwinnen. Is men het voorbij, dan schiet de buis vlot naar binnen. Dit verhindert men echter, totdat de mandrin verwijderd en de electroscoop aan de buis bevestigd is, om nu onder bezichtiging verder voort te dringen.

Het hoofd van patient moet goed achterovergebogen zijn, zoodat pharynx en mondhoeken in het verlengde van den oesophagus vallen en de buis naar de manier der degenslikkers naar binnen kan gaan.

Bij aneuorysma aortae of emphyseem der longen is de oesophagoscopie gecontraindiceerd.

Sondeering is niet altijd vertrouwbaar. Soms glijdt de sonde langs het lichaam gemakkelijk door, terwijl later door Röntgenstralen de aanwezigheid wordt vastgesteld. Ook deze kunnen falen, wanneer het lichaam in het borstgedeelte van den slokdarm is gedrongen.

Het groot gewicht van de oesophagoscopie voor de verwijdering van vreemde lichamen is duidelijk als men bedenkt welk een uiterst gevaarlijke operatie de oesophagotomie is, vooral wanneer die voor dieper gezakte lichamen moet worden toegepast.

De behandelde patiente reageerde uiterst weinig. Denzelfden middag ging vloeibare spijs gemakkelijk door. 's Avonds was de temperatuur verhoogd tot 38.5°. Den volgenden dag normaal.

Ook voor de behandeling van oesophagus-stricturen, waar men een sterke vernauwing kan instellen en voor een filiforme bougie toegankelijk maken, heeft de methode groote waarde. Uit een diagnostisch oogpunt bijv. bij carcinoom minder.

Een duidelijk Röntgen-photogram en een afbeelding van het oesophaguslumen met den kant van het vreemde lichaam werden door spreker vertoond. Ook het lichaam zelf, dat van twee scherpe haakjes voorzien is, waarmede het aan de aangrenzende tanden bevestigd was.

Dr. W. Posthumus Meyjes wenscht den spreker geluk met zijn succes.

Dr. H. J. Lameris deelt mede dat het instrument reeds sedert 1896 in Utrecht wordt gebruikt en dat aldaar zes voorwerpen bewaard worden die door middel van de oesophagoscoop zijn verwijderd.

Prof. Koch merkt op dat het inbrengen van het lange pincet soms moeielijkheden kan geven; en beveelt daarvoor de trechter van Miculicz aan.

De voorzitter, Dr. Sikkel dankend voor zijn mededeeling, constateert dat tot zijn leedwezen de beschikbare tijd verstreken is en daarom de voordrachten van Dr. **G. D. COHEN TERVAERT „Iets over otitische sinusthrombose en jugularis-onderbinding"** en van Dr. **Th. H. van de VELDE**; **„Hebotomie met blijvende verwijding van het bekken"** niet kunnen worden gehouden. Zij zullen evenwel in de Handelingen worden opgenomen. Hierna wordt de vergadering gesloten.

Voordracht van Dr. COHEN TERVAERT: „Iets over otitische sinusthrombose en jugularis-onderbinding".

Mijne Heeren!

Mijn verzoek om in deze samenkomst een onderwerp uit een klein en in de praktijk zoo scherp afgescheiden onderdeel der geneeskunde als de oorheelkunde, ter spraak te mogen brengen, kan alleen gerechtvaardigd worden door den aard en de belangrijkheid van dat onderwerp. De overweging nu dat de otitische thrombose der hersensinus, immers de oorzaak der otogene pyaemie, aller belangstelling verdient, hare studie aller medewerking vraagt, zoowel van den internist, die in gevallen van pyaemische koorts vroegtijdig den causalen samenhang met een zoo goed als symptoomloos en daardoor misschien bij de anamnestische opgaven verzwegen oorlijden herkennend, in de gelegenheid is onze kennis van de voorwaarden

der vroegtijdige diagnose te vergrooten, als van den chirurg, die ook al bekent hij zich niet oto-chirurg, toch allengs zich meer genoopt zal zien zijn standpunt ten opzichte van de jugularis-onderbinding bij otitische sinus-thrombose vast te stellen, en als noodzakelijk gevolg daarvan de indicaties dier operatien zal gaan toetsen, en zoo noodig wijzigen; deze overweging geeft mij de vrijmoedigheid voor eenige oogenblikken uw gehoor te vragen naar aanleiding van een onlangs door mij waargenomen en met succes behandeld geval.

Alvorens dit echter in korte trekken te schetsen, is het noodig met enkele woorden gewag te maken van een controverspunt in de opvatting der otologen omtrent het ontstaan der otitische pyaemie. Want hoewel onder pyaemie op het voetspoor van VIRCHOW eene van een venenthrombose uitgaande en door metastasen gekenmerkte algemeene infectie te verstaan is, heeft men in de oorheelkunde gemeend een pyaemie *met* en een *zonder* thrombose te moeten aannemen en wel op grond hiervan, dat men bij secties van gevallen, die ontwijfelbaar als otogene pyaemie moesten opgevat worden, toch geen oorzakelijke thrombose in de aan het zieke slaapbeen grenzende hersen-sinus aantrof.

Het was met name KÖRNER, die naast de sinus-phlebitische het beeld ontwierp der osteo-phlebitische pyaemie, bij welken laatsten vorm dan de pyaemische infectie niet uitging van een geinfecteerden thrombus in een sinus, maar direct van de etterige ontsteking der middenoorholten of van de ontstekingshaarden in het mastoïd of het rotsbeen, en wel door middel van de kleine venen in het slaapbeen, zonder thrombose van den sinus.

Deze osteo-phlebitische pyaemie zou zich in verschillende punten onderscheiden van die door sinus-thrombose, en wel zou

1°. de osteo-phlebitische in hoofdzaak optreden als complicatie van acute oor-ontstekingen, de sinus-phlebitische daarentegen in aansluiting aan chronische gevallen,

2°. zouden de metastasen bij de sinus-thrombose veel veelvuldiger voorkomen, en wel hoofdzakelijk in de longen, daarentegen bij de osteo-phlebitische in spieren, gewrichten, slijmbeurzen en onderhuidsch celweefsel, en

3°. ten slotte zou de osteo-phlebitische veel gunstiger verloopen.

Tegen deze leer van KÖRNER, die in HESSLER en BRIEGER, en aanvankelijk ook in JANSEN, aanhangers vond, is het eerst LEUTERT uit de kliniek van SCHWARTZE in Halle, in 't vuur getreden, die terwijl hij de afwijking der symptomen anders verklaarde, haar fundamenteele basis aantastte door aan te toonen dat de sectie-verslagen

der lethaal verloopen gevallen niet het recht gaven tot de bewering, als zoude in die gevallen met zekerheid de aanwezigheid van thrombose uit te sluiten zijn ; want nergens werd melding gemaakt, dat het onderzoek zich ook had uitgestrekt tot den bulbus der Vena jugularis, die zelfs volgens v. RECKLINGHAUSEN op mechanische gronden in hooge mate gedisponeerd zou zijn voor het ontstaan van thromben, terwijl evenmin in de genezen gevallen, waar de sinus op grond van een proefpunctie, die vloeibaar bloed leverde, niet gethromboseerd bleek, en niet obtureerende, wandstandige thrombus in sinus of bulbus uit te sluiten was. Deze strijd is nu geen zuiver academische, het is er integendeel een van groote practische beteekenis, want waar de operatieve behandeling der osteo-phlebitis-pyaemie niet verder *behoeft* te gaan, niet verder *kan* gaan dan hoogstens tot 't verwijderen der zieke plaatsen in het slaapbeen zelf, eischt de leer, dat de otogene pyaemie in de overgroote meerderheid der gevallen berust op sinus- of bulbus-thrombose, 't blootleggen, incideeren, evideeren en excideeren van het zieke stuk bloedvat, al of niet voorafgegaan of gevolgd door 't onderbinden der gezonde Vena jugularis, en zeker gepaard met het doorsnijden dier Vena, wanneer de thrombose zich in haar heeft voortgeplant. Bestonden de beide vormen van otogene pyaemie en onderscheidden ze zich symptomatologisch *duidelijk* en *van den beginne af*, dan bestond er geen moeilijkheid : elk had haar eigen indicatie. Komt daarentegen, en zelfs KÖRNER neemt dit tegenwoordig aan, de osteo-phlebitische oorsprong slechts als uitzondering voor, en berusten haar eigene en van die der sinus-thrombose afwijkende verschijnselen zoo goed als altijd toch op een, zij 't dan ook wandstandig geplaatsten dus niet afsluitenden, thrombus in den sinus zelf of in den bulbus jugularis, dan moet de behandeling *in alle gevallen* tegen dezen thrombus gericht worden.

Daarmede rijst echter de vraag : Zijn er voldoend zekere kenteekenen om vroegtijdig 't zij tot de pyaemie te besluiten, 't zij de aanwezigheid van den thrombus te onderkennen. Wanneer zich reeds metastasen gevormd hebben, in de longen of elders, dan is de pyaemie als zeker aan te nemen ; maar op 't ontstaan er van te wachten, zou beteekenen, de infectie kalm haar gang te laten gaan ; we moeten integendeel trachten, de pyaemie vast te stellen vóór dat 't zoover gekomen is.

Ook zouden we geholpen zijn, zoo we ons meerdere of mindere zekerheid konden verschaffen omtrent de aanwezigheid van den thrombus zelf. De locale gevolgen van de afsluiting van den ve-

neusen afvoer langs de V. jugularis interna, bekend als het symptoom van GERHARDT, of van de naar buiten door 't emissarium mastoideum op de weeke deelen voortgeplante ontsteking, die, zoolang ze zich nog enkel als drukgevoeligheid aan den achterwand van den proc. mastoideus openbaart, als symptoom van BENNET bekend is, daarentegen als pijnlijke zwelling op dezelfde plaats symptoom van GRIESINGER heet, kunnen echter voor 't antwoord op onze vraag slechts zelden hulp verschaffen. Want 't symptoom van GERHARDT, dat hij als 't gevolg van marantische thrombose bij kleine kinderen leerde kennen en dat bestaat in geringere vulling der V. jugularis externa als gevolg van benedenwaarts van de thrombose gecollabeerde jugularis interna, in welke de externa zich ontlast, is al daarom inconstant, omdat de externa, dikwijls niet in de interna, maar in de Vena anonyma uitmondt, en is buitendien weinig sprekend, terwijl de symptomen van BENNET en GRIESINGER naar de huidige opvatting niet op sinus-thrombose, maar op perisinuitis wijzen, welke laatste nog volstrekt niet met thrombose van den sinus zelf behoeft gepaard te gaan.

In deze moeielijkheid acht ik 't een niet te hoog te waardeeren verdienste van LEUTERT, thans Professor der Oorheelkunde in *Giessen*, de stelling uitgesproken te hebben, dat de koorts alleen 't recht kan geven, om pyaemie met zekerheid of met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid te diagnosticeeren. Hij ging daarbij uit van de ervaring, dat *dagen lang aanhoudende hooge koorts* (boven 39° C.) noch bij *ongecompliceerde acute perforative* otitis media en mastoiditis noch bij ongecompliceerde chronische mastoid ettering voorkomt (GRUNERT vond zelfs bij 't materiaal der kliniek van SCHWARTZE in *Halle* 54% der acute en 80% der chronische mastoidetteringen geheel *koortsvrij*) en formuleert zijne stelling aldus : „Ueber mehrere Tage anhaltendes, im Verlauf einer acuten Eiterung nach Ablauf des acuten Stadiums bei freiem Eiterabfluss aus der Pauke, ganz besonders aber im Verlauf einer chronischen Mittelohreiterung ohne acute Exacerbation der Entzündung und stärkere Eiterretention in der Paukenhöhle bestehendes hohes Fieber, ist so gut wie ausnahmslos der Ausdruck einer vorhandenen Sinus-affection. Schüttelfröste, welche nach dem acuten Stadium einer Mittelohrentzündung auftraten, sichern meiner Meinung nach die Diagnose Sinusthrombose vollkommen."

De eenige complicatie van oorlijden, waarbij hooge koorts met of zonder koude rillingen aanwezig is, de lepto-meningitis prurulenta, heeft meestal duidelijke symptomen, geheel verschillend van die der

sinusthrombose, en kan buitendien met de in de geneeskunde bereikbare zekerheid door lumbaalpunctie vastgesteld worden. Overigens stellen meningitische verschijnselen volstrekt geen *absolute* indicatie tegen operatief ingrijpen bij vermoedelijke of zekere sinusthrombose. 't Spreekt van zelf dat een volledig onderzoek elders in 't lichaam van het oorlijden onafhankelijke ziekten, die de koorts verklaren kunnen, moet kunnen buitensluiten, terwijl bij kleine kinderen met oorlijden de hooge temperatuur niet die groote diagnostische waarde heeft, die LEUTERT haar in 't algemeen toekent.

Zooals wel steeds, is deze stelling van LEUTERT niet zonder oppositie gebleven, en met name acht men de hooge koorts, als die zonder rillingen verloopt, geen absoluut zeker kenmerk voor thrombose. In het geval, tot welks beschrijving ik nu genaderd ben, waren rillingen aanwezig ; het koortstype kon zonder voorbehoud als wegwijzer dienen ; maar dat het een betrouwbare gids is, in die mate dat ik alleen daarop afgaand bij 't ontbreken van elk uitwendig kenteeken vóór en elke andere vingerwijzing in de richting van den sinus tijdens de operatie mijn taak niet voor afgedaan kon houden vóór dat ik de sinusgroef geopend en den sinus zelf gepuncteerd en den thrombus gevonden had, *dit* scherp geformuleerd te hebben, acht ik LEUTERT's groote verdienste.

Den 21sten Oct. ll. werd ik in consult geroepen bij een 22-jarig jonkman, die na een lichte angina eenige weken te voren, waarna hij niet weer goed op zijn verhaal was gekomen, reeds sedert 14 dagen hevig koortste, daarbij soms eens, dan weer 2 malen per dag koude rillingen had en hevige pijnen in 't hoofd, hoofdzakelijk links. Terwijl herhaald en conscientieus onderzoek den behandelenden medicus tot geen diagnose vermocht te leiden, vernam hij pas kortelings dat pat. reeds vele jaren geringen uitvloed uit 't linkeroor had, waarvoor hij wel nu en dan behandeld was geworden, maar niet geregeld, en ook weer niet in den laatsten tijd. Ik vond pat. volkomen compos mentis, klagende over hevige kloppende pijnen in voor- en achterhoofd, en over onleschbaren dorst, zoodat hij, naar de omgeving mededeelt, wel 10 L. water per dag drinkt. De huid is heet en droog, de pols regelmatig, niet buitengewoon frequent, noch opvallend gering. De spraak is ongestoord, eveneens de motiliteit ; kracht bij knijpen rechts en links gelijk. Er is geen nekstijfheid. Pupillen reageeren, zijn noch verwijd, noch vernauwd. Fauces zonder afwijking. In linker gehoorgang een weinig sterk riekend secreet. 't Trommelvlies vertoont een cen-

traal defect, gedeeltelijk bedekt door een glimmend witte polyp, die als zoodanig eerst door 't sonde-onderzoek wordt herkend. Geen roodheid noch zwelling noch drukpijn *op*, *achter* of *onder* den proc. mastoideus of langs de halsvaten. Bekloppen van den schedel toont nergens verhoogde gevoeligheid of pijn. Met vol en volkomen gemotiveerd vertrouwen in den collega, die verklaarde, dat een andere oorzaak van de koorts niet te vinden was, stelde ik op grond van de hooge koorts met frequente rillingen bij een chronisch oorlijden zonder meningitische verschijnselen de diagnose op otogene pyaemie en sinus-thrombose. Ik verwachtte niet veel heil van de enkele polyp-operatie, te meer niet, omdat de polyp wel *op*, maar niet *in* het defect gelegen was, en daarom bezwaarlijk retentie kon veroorzaken, en proponeerde onverwijlde opname in het Gemeente-Ziekenhuis ten einde daar de radicale midden-oor-operatie te verrichten en den sinus transversus bloot te leggen. Mijn voorstel werd geaccepteerd en pat. den volgenden ochtend naar het ziekenhuis overgebracht.

Operatie om vier uur. Chloroformnarcose. Na mobilisatie van oorschelp en vliezige gehoorgang werd volgens Zanfal 't antrum opgezocht; 't been der pars mastoidea was zeer hard, geeburneerd; 't kleine, diep gelegen antrum bevatte dunne pus, en zette zich naar achteren als een nauwe gang voort, die ik echter niet tot aan den sulcus sigmoideus kon vervolgen. Na aditus ad antrum en atticus geopend en de trommelholte geledigd te hebben, die eveneens pus bevatten, richtte ik mij tegen den sinus en opende den sulcus in macroscopisch gezond been. De sinus zag normaal uit, was niet afgeplat en pulseerde niet; geen spoor van etter tusschen sulcus en sinuswand. De proefpunctie, voorzichtig uitgevoerd om in 't lumen te blijven en de cerebellaire wand niet te raken, leverde noch bloed, noch pus, ook niet bij herhaling in de richting naar boven, achter en naar beneden; bij incisie kwam een ongekleurde, solide thrombus voor den dag, die solide bleef, ook nadat de incisie allengs tot ongeveer 2 c.M. was vergroot. Bij de poging om den thrombus met pincet en scherp lepeltje te verwijderen, bleken op twee plaatsen kleine verweekte haardjes aanwezig, maar daar hij niet gemakkelijk losliet, heb ik van verdere poging om hem geheel te verwijderen afgezien, zonder dus aan de einden bloed te hebben zien vloeien. Ik heb mij hiervan later, toen 't aanvankelijk resultaat niet bevredigend was, wel een verwijt gemaakt, hoewel ik mijne handelwijze in overeenstemming wist met de zienswijzen van Jansen en Brieger. Ik kom later hierop terug.

Na afzonderlijke jodoformgaastamponade van den gespleten sinus, en zorgvuldige revisie van de wanden der groote holte met het oog op eventueele fistelgangen naar de middelste en achterste schedelgroeven, die niet aanwezig bleken, kliefde ik de achterste gehoorgangswand in 't midden, vulde de groote holte met jodoformgaas waarvan 't eind door de gehoorgang naar buiten gebracht werd, en eindigde, zonder hechtingen aan te leggen, de operatie, die nagenoeg twee uren geduurd had.

't Aanvankelijk resultaat der operatie beantwoordde niet aan de verwachting; want hoewel koude rillingen zich niet voordeden, de pijn verdwenen was en pat. goed sliep, en aldus een belangrijke subjectieve verbetering verkregen was, steeg de temperatuur in den loop van den nacht tot 40.2° C., daalde ze in den voormiddag tot onder 37°, om in den namiddag weer tot 40° op te loopen, welke hoogte in den 2den nacht weer bereikt werd na eene daling tot op 37°. Bij de verbandwisseling op den 2den ochtend bleek er betrekkelijk veel pus achter de tampon in den sinus opgehoopt te zijn, terwijl na 't reinigen zich weer een geringe hoeveelheid nieuwe pus in 't benedeneind der sinuswond aanzamelt. Aan den hals is noch zwelling noch pijnlijkheid, niet spontaan, noch bij druk. In longen en hart zijn geen afwijkingen te constateeren. Urine vrij van eiwit. Ook de volgende dagen bleef de temperatuur schommelen tusschen 37° en 39.6° zonder koude rilling, doch wel zweeten. Bij hoogen thermometerstand klaagt pat. weer over kloppende pijn in 't hoofd, ook rechts; de polsfrequentie is, de temperatuur in aanmerking genomen, opvallend laag, tusschen 60 en 80, haar curve loopt geheel parallel aan die der temperatuur; de fundi oculi zijn volgens collega Hazewinkel eerder bleek dan hyperaemisch. Het verband wordt dagelijks gewisseld; steeds komt er wat pus van omlaag, maar nooit is eenige verweeking aan 't periphere eind van den thrombus te constateeren. Op den 27sten Oct., den ochtend van den 5den dag na de operatie, kan ik voor 't eerst, maar duidelijk, bij druk in de streek van den bulbus jugularis de pus in grootere hoeveelheid in den sinus zien omhoog komen, terwijl pijn en zwelling daar ter plaatse geheel ontbreken, en hiermede ontstond de noodzakelijkheid van verder ingrijpen, n.l.: 't opzoeken van den etter in het verloop van den sinus naar beneden, zoo noodig tot in den bulbus, voorafgegaan door de onderbinding van de V. jugularis interna ter vrijwaring tegen het optreden van luchtembolie, daar het andere middel, door Whiting en Meier

aangegeven, n. l. een comprimeerende tampon tusschen sulcuswand en het jugulare sinus-eind hier niet toe te passen was. De jugularis-onderbinding, die door Dr. MOL verricht werd, leverde een groote moeielijkheid op, omdat we blijkbaar met een varieteit der Vena te doen hadden. We hadden nog juist den vorigen avond ter oefening met 't oog op deze gebeurlijkheid bij een cadaver aan beide zijden de Vena opgezocht en onderbonden, en 't leek ons gemakkelijk werk, maar nu viel 't tegen; want de eenige vena, die onder den Sterno-cleido met de Carotis en den Vagus in de gemeenschappelijke vaatscheede te vinden was, en zoowel door hare richting als door hare takken voor de jugularis interna gehouden moest worden, had een kaliber, dat in de verste verte niet overeenkwam met dat der venae, die we den vorigen avond onderbonden hadden; 't vat was niet dikker dan b. v. de vena, die we voor de facialis communis hielden, zoodat we lang aarzelden, en naar een beter resultaat zochten. Wel was ik niet onbekend met de voorkomende varieteit, maar had mij het verschil niet zóó groot voorgesteld, en eerst later las ik bij HENLE: Die Sinistra ist sehr schwach und wird durch die V. jugularis externa ersetzt.

Daar echter verder zoeken vruchteloos bleek, legden we een enkele ligatuur boven den tak, dien we voor de facialis communis hielden, vatten de vena zelf peripheer daarvan in een tang, voor 't geval, dat we besloten een doorspuiting naar boven te laten volgen, en knipten door — bij 't voorzichtig openen der tang bleek 't periphere eind te bloeden. Vervolgens richtte ik me weer tegen den sinus, dien ik zoo ver mogelijk naar beneden bloot legde, opensneed en uitlepelde, tot er ook hier bloed vloeide; pus kwam nu niet in grootere hoeveelheid, ook niet bij druk ter plaatse, vanwaar ik die 's ochtends nog wel gekregen had. De bloeding, die, als alleen afkomstig van den sinus petrosus inferior, gering was, werd gemakkelijk door een gaasstrookje bedwongen. Indicatie om volgens de methode van GRUNERT den bulbus zelf bloot te leggen en te incideeren, achtte ik niet aanwezig, en zoo eindigden we, na ook om 't periphere eind de jugularis een ligatuur gelegd te hebben, deze tweede operatie in de overtuiging alles gedaan te hebben, wat we konden en mochten doen, en in de hoop dat de gezonde constitutie van den patient in staat zou blijken, de ongetwijfeld nog in 't bloed en de organen aanwezige infectie te overwinnen.

Ook nu werden onze verwachtingen nog niet direct verwezenlijkt, in zooverre als de temperatuur met geringe remissies op 39° à 39.5° bleef, en pat. over hevige hoofdpijn in de rechterhelft van

den schedel, hals en schouder klaagt. Bij volkomen afwezigheid van hoest, expectoratie en verhoogde respiratiefrequentie vond Dr. ROESSINGH den 30sten Oct. demping en rhonchi in de linker onderkwab. In den loop der volgende dagen traden, soms onder koude rillingen, dezelfde verschijnselen in andere gedeelten van beide longen op. De urine blijft steeds vrij van eiwit, aan 't cor is nooit iets bijzonders te ontdekken geweest, terwijl miltvergrooting, zoo ooit, dan toch zeer kwestieus aan te toonen was. Gaandeweg is de geheele beenwond met ronde granulaties bedekt, zoodat de sinus niet meer te herkennen is. Nadat de longen weer normaal geworden zijn, valt op den 11den Nov. terwijl pat. nog frequent over pijnlijkheid in den nek klaagt, rechts duidelijke zwelling der weeke deelen van achterhoofd en nek in 't oog ; diepe druk binnen de grenzen dier zwelling is in hooge mate pijnlijk, bij proefpunctie op verschillende plaatsen echter nergens pus. Onder priessnitz en ichthyolzalf is deze zwelling, die toch ook wel als een metastatische meijositis op te vatten is, den 15den Nov. weer verdwenen. Bij toenemend welbevinden, en nadat de temperatuur reeds 10 dagen beneden 37° was met enkele stijgingen tot 37.5°, klaagt pat. den 25sten Nov. over steken in de linkerzijde, waar ik pleuritisch wrijven constateer, terwijl de volgende dagen duidelijk weer geringe demping en rhonchi aanwezig blijken, *dit* gepaard met lichte temperatuursverheffing, die echter 38° niet bereikt. Gelukkig blijkt dit de laatste uiting der infectie te zijn, en kan ik pat. den 5den Dec. met een zuivere granuleerende en ondiepe wond naar huis laten vertrekken. Midden Februari kan ik constateeren, dat ook 't middenoor geheel geepidermiseerd en droog is, en dat er van al 't doorgestane leed niets dan een lineair lidteeken aan den hals, en een tweede achter 't oor is achtergebleven. Fluisterspraak wordt links, al naar gelang der woorden, op ½ à 1 M. verstaan.

Hoe verlokkend 't ook moge zijn, om hier eenigszins meer principieel op de operatieve behandeling van de otitische sinusthrombose, als oorzaak der otogene pyaemie, in te gaan, met name op de daarbij 't meest op den voorgrond tredende kwestie der jugularis-onderbinding, zal ik mij toch moeten beperken tot dat wat betrekking heeft op 't door mij waargenomen geval en tot de leering, die ik meen dat er uit te trekken is. En dan rijst 't allereerst de vraag, of niet dat, wat nu in twee keeren gedaan werd, tegelijkertijd, dus bij de eerste operatie, had kunnen geschieden ? En mijn antwoord zou *thans* luiden : *ongetwijfeld* ; dit was echter

niet mijne overtuiging op het tijdstip van den eersten ingreep. De te volgen gedragslijn wordt bepaald eensdeels door den algemeenen toestand van den lijder, anderdeels door de locale bevinding, i. e. den inhoud van den sinus.

In de 10[de] Vergadering der Deutsche Otologische Gesellschaft, in 1901 te Breslau gehouden, heeft JANSEN als referent over het thema : *Ueber den gegenwärtigen Stand der Lehre von der otogenen Pyaemie*, uit zijn betoog een reeks conclusies getrokken, van welke voor mijn geval de belangrijkste is dat een solide thrombus niet zonder meer, dus niet principieel, een operatie van sinus of jugularis indiceert. De solide natuur herkent hij door de proefpunctie, in tegenstelling van LEUTERT, die incisie noodig acht. Nu is 't duidelijk, en mijn geval bewijst dit ook weer, dat de proefpunctie kleine discrete verweekingshaardjes niet steeds doet herkennen, en de kleinere haardjes kunnen confluееren in een grooter abscesvorming. Hoe dit zij, als de proefpunctie geen bloed en geen pus oplevert, wacht JANSEN, zonder den sinus te openen, 't verder verloop af, wanneer 't slechts een lichte vorm van pyaemie is ; eerst als na eenige dagen de pyaemische verschijnselen niet ophouden, gaat hij tot de sinus-operatie over ; heeft de pyaemie van den beginne af een ernstig karakter, dan opent hij den sinus direct bij de eerste operatie in het mastoid. In mijn geval kon de pyaemie niet als een zware vorm gelden, metastasen toch ontbraken, de algemeene toestand was niet slecht, en van den septischen vorm, vooral gekenmerkt door storingen van het bewustzijn, kon in 't geheel geen sprake zijn. Ik had mij dus naar JANSEN's indicaties tot de proefpunctie moeten beperken, maar was nu eenmaal verder gegaan en stond nu voor de vraag : moet ik trachten den geheelen thrombus te verwijderen en kan ik dat doen zonder jugularis-onderbinding ? Ik behoef hier niet in te gaan op de vraag van het nut dier onderbinding uit een prophylactisch oogpunt, om de hoofdbaan der infectie af te sluiten : ze had hier toch in de eerste plaats te geschieden als vrijwaring tegen het gevaar der luchtaspiratie en embolie. De situatie was hier gelijk aan die van een sinusthrombose, waarvan 't verweekte deel verwijderd was tot op de solied gebleven centrale en periphere uiteinden. Welnu, ik wist mij in goed gezelschap, wanneer ik besloot voorloopig niet verder te gaan, den sinus te draineeren en 't verloop af te wachten. Ik behoef slechts hier te herinneren aan het oordeel van Prof. KORTEWEG over de jugularis-onderbinding bij otogene pyaemie in zijn zeer lezenswaard opstel over dit onderwerp in het Nederl. Tijdschrift

voor Geneeskunde van 1899, en kan mij verder beroepen op BRIEGER, JANSEN's conferent over het zelfde thema in de Vergadering te Breslau, die zegt: „Die unterschiedlose Ausräumung aller „Thrombusmassen, auch der soliden Anteile an den Enden des „phlebitischen Bezirks ist aber nicht nur oft insufficient und zu-„gleich entbehrlich. Sie kann geradezu schaden. Eine selbst „schwache solide Schicht kann eine wirkliche Barriere gegen die „Verschleppung von Thrombustheilen sein." Als nader moment, om, indien ik het eenigszins kan verantwoorden, niet verder te gaan, meende ik den reeds langen duur der narcose te kunnen doen gelden.

Weldra toonde echter het verloop, dat de eerste ingreep niet voldoende geweest was, en dit bleek niet zoozeer uit het aanhouden der koorts, want de opname van pyogene stoffen was door de operatie in geenen deele minder gemakkelijk gemaakt, alleen was er voor beteren afvoer gezorgd, maar wel bleek dit uit het voortschrijden der verweeking tot dicht bij den bulbus, zooals ik dit op den ochtend van den 5^{den} dag na de operatie moest constateeren. Deze etter moest verwijderd worden; maar nu moest ook volgens JANSEN de jugularis onderbonden worden, want een zijner verdere conclusies luidt: „Nach der Eröffnung des Sinus wird die Jugularis unterbunden, 1. wenn der septische Thrombus in unmittelbarer Nähe des Bulbus liegt oder gelegen hat; 2. wenn nach der Eröffnung des Sinus die Schüttelfröste nicht sistiren, die Temperatur keinerlei Abnahme zeigt, oder andere cerebrale Symptome fortbestehen (Kopfschmerzen etc.)." Beide deze indicaties waren hier aanwezig. Door dit opereeren in 2 tempi werd de pat. aan 2 gevaren blootgesteld, n.l. die van de feitelijk met 5 dagen verlengde opname van pyogene stoffen, en die van de snel opvolgende 2de narcose. Daar nu het splitsen der grondige operatie geen voordeel, maar tastbare nadeelen heeft opgeleverd, zal ik niet aarzelen, als ik weer voor een gelijk geval zal komen te staan, direct tot de algeheele verwijdering ook van het solide jugulare thrombuseind over te gaan, na jugularis-onderbinding, en daarmede verklaar ik mij voorstander van de indicaties van KÖRNER, zooals hij die formuleert in de 3de uitgaaf van zijn: Otitische Erkrankungen der Hirns etc., n.l.: „Ist bei nicht fiebernden Kranken ein „Thrombus im Sinus nachweisbar, so muss derselbe durch eine „ausgiebige Incision freigelegt, und, wenn er erweicht ist, ausge-„räumt werden, soweit die Erweichung geht. Fiebern jedoch „Kranke mit solchem Localbefunde, so ist die Eröffnung und Aus-

„räumung des thrombosischen Sinus nach vorheriger Jugularis-„unterbindung gerechtfertigt, auch wenn das Fieber nicht die py-„ämische Curve zeigt.” ’t Onderscheid tusschen de indicaties van JANSEN en KÖRNER in ’t geval van een soliden thrombus is dus, dat JANSEN 1. een soliden thrombus alleen attaqueert bij zwaren vorm van pyaemie en sepsis en 2. de jugularis eerst onderbindt, als de septische thrombus in de onmiddelijke nabijheid van den bulbus der V. jugularis ligt, of eerst later, wanneer er na dagen geen verbetering optreedt, terwijl KÖRNER bij elke pyaemie, bij *alle koortsende* patienten den thrombus geheel verwijdert, na voorafgaande jugularis-onderbinding. Dit standpunt, waarop zich ook de school van SCHWARTZE, in twee harer meest uitstekende vertegenwoordigers, LEUTERT en GRUNERT, plaatst, is wel het schitterendst bewijs voor ’t klare inzicht van ZAUFAL uit Praag, die als eerste in 1880, de noodzakelijkheid heeft betoogd om bij otogene pyaemie den sinus bloot te leggen, te openen en te ledigen, en daarbij de jugularis te onderbinden.

Mijne observatie geeft gelegenheid om op een bezwaar te wijzen bij de jugularis-onderbinding, dat misschien van grooter belang is voor de algemeene dan voor de otiatrische chirurgie, maar dat toch ook door de oorartsen moet gekend en vooral daar gewaardeerd worden waar er reden is om aan te nemen dat de thrombus sinus en jugularis niet afsluit, maar wandstandig geplaatst is, n.l. de abnormale, geringe ontwikkeling der V. jugularis interna, zooals we die bij onze operatie aantroffen. ’t Feit is bekend : anatomisch vond ik het bij HENLE onder de varieteiten ; klinisch is het eenige malen beschreven als de vermoedelijke doodsoorzaak in gevallen waar bij de extirpatie van tumoren aan den hals de wijde V. jugularis onderbonden moest worden en de insufficientie der nauwe van de andere zijde door hersenenoedeem den dood veroorzaakt had. Twee zulke gevallen zijn medegedeeld uit de chirurgische kliniek van von BRUNS in Tübingen. LINSER, die in VON BRUNS’ Beiträge zur klinischen Chirurgie van 1900 het laatste dier twee gevallen beschrijft, geeft op, dat in dit geval de omvang der jugularis rechts 4.4, links slechts 1.8 c.M. direct onder de fossa jugularis bedroeg. Op grond dier waarneming heeft LINSER bij 1022 schedels den omvang van het foramen jugulare gemeten, en heeft hij gevonden, dat bij 29 schedels ’t nauwe foramen op een lumen der Vena van 2.3 m.m. middellijn liet concludeeren, terwijl ’t wijde daar minstens 3 malen zoo groot was. Van deze 29 sche-

dels was bij 25 't linker 't nauwste, zoodat procentisch gerekend in 2½% de linker, en in ½% de rechter V. jugularis interna insufficient zou zijn. Deze grootere procentische verhouding ten nadeele der linkerzijde heeft beteekenis, doordien, zooals bekend is, alle complicaties van ooraandoeningen *rechts* menigvuldiger voorkomen, dan links: voor sinus-thrombose geeft

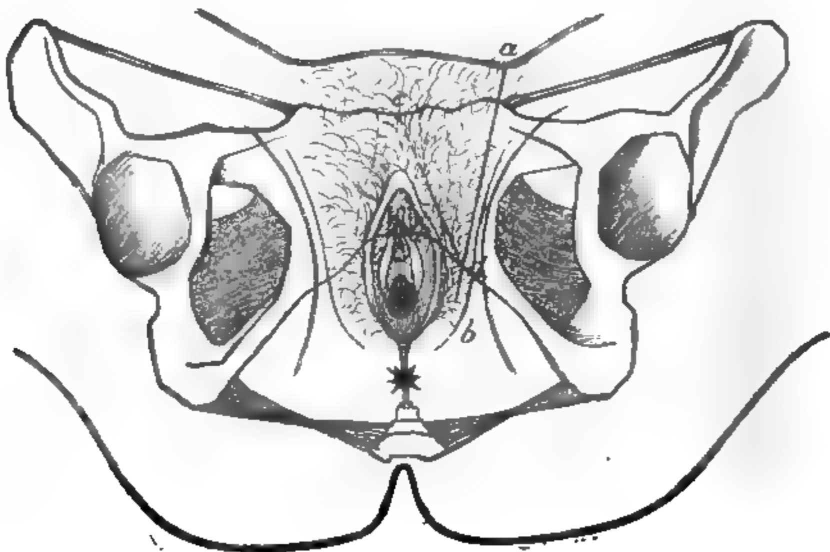
Jansen de verhouding op	136 rechts	104 links
Hessler	192 „	165 „

't Is wel waar, en door Körner en anderen is er reeds op gewezen, dat daar, waar de sinus reeds gethromboseerd en dus de belangrijkste weg voor den veneusen afvoer reeds afgesloten is, de invloed der onderbinding niet zoo belangrijk is als in gevallen, waar uit anderen hoofde geopereerd wordt, maar met het oog op den afvoer langs den nog open sinus petrosus inferior is 't toch zaak, de mogelijkheid eener insufficientie der Vena niet uit 't oog te verliezen.

Voordracht van Dr. VAN DE VELDE: „Hebotomie met blijvende verwijding van het bekken."

De hebotomie — de extramediane doorzaging van een der schaambeenderen, ter verwijding van het vernauwde bekken — is reeds meer dan 80 jaren geleden geconcipieerd. De namen van Champion (Bar le Duc) en van Stoltz (Straatsburg) zijn aan deze operatie verbonden met die van Gigli (Florence) en Bonardi (Lugano).

De hebotomie wordt naar mijn meening het beste op de volgende wijze verricht, met een uiterst eenvoudig instrumentari-



um, waarvan een ad hoc vervaardigde. stevige, gekromde naald en een GIGLI-zaagje de voornaamste bestanddeelen uitmaken. De halfstompe naald (door MATHOT, *Haarlem*, vervaardigd) heeft een zoodanige kromming, dat het schaambeen, zoo te zeggen, in haar bocht past, en is voorzien van een oog, in den geest van het oog van een naald-DE MOOY, waarin het iets verwijde ringetje van een GIGLI-zaagje kan worden ingehaald.

Men maakt de huidsnede volgens de lijn *a–b* in de figuur en dringt vervolgens met den wijsvinger van de linkerhand in den benedenwondhoek stomp door, totdat de vinger den achter-onderrand van het schaambeen heeft bereikt. Terwijl hij daar blijft liggen, om de naald te geleiden, plaatst men deze laatste met de punt achter onder tegen het schaambeen en brengt, door het handvat naar beneden te laten zakken en tevens de naald eenigszins tegen de achtervlakte van het schaambeen aan te trekken, de punt in de richting van de huidsnede achter het been om naar boven, waar zij in den bovenwondhoek weer naar buiten komt. Het draadzaagje wordt ingehaakt en de naald in omgekeerde richting teruggetrokken. Nu ligt het zaagje achter het schaambeen ; door een eenvoudige handbeweging kan men het oog van het zaagje uit dat van de naald en om het heft van deze laatste heen laten glijden, waardoor dadelijk een handvat verkregen wordt, en de doorzaging in weinige secunden kan plaats hebben : de hebotomie is verricht. Het zaagje wordt beneden uit de wond — men bedenke dat de spierfascien-laag niet gekliefd is — teruggetrokken, een eventueele lichte bloeding gemakkelijk door stevig opdrukken van een gaascompres gestelpt, de wond verder nauwkeurig met een verbandmateriaal bedekt, en daaroverheen de binnenrand van het labium maius met een kogeltang naar buiten getrokken. Dit laatste doe ik, om te beletten, dat bij het nu volgende einde van de baring de wonde in aanraking zou komen met de vochten, welke uit de vagina vloeien. Juist aan het volkomen gescheiden houden van hebotomie-wonde en baringskanaal hecht ik groote waarde. In gevallen, waarin geen compressie ter bestrijding van bloeding meer noodig ware, zou ik daarom aan een onmiddellijke hechting met volkomen afsluitend verband nog de voorkeur geven. Anders geschiede de sluiting van de wonde met eenige oppervlakkige en eenige een weinig dieper grijpende hechtingen onmiddellijk nadat de baring geheel is afgeloopen. In den beneden-wondhoek leg ik gaarne nog een paar dagen een korte, dunne draineerbuis, terwijl in de blaas een PEZZER-katheter komt te liggen.

De op deze wijze uitgevoerde hebotomie heeft boven de symphyseotomie de volgende voordeelen : [1]).

De techniek der hebotomie is eenvoudiger dan die der symphyseotomie, de operatie verloopt sneller en is veel gemakkelijker. Blaas en urethra behouden, met een groot deel van den voorwand der vagina, haar natuurlijken steun.

Daar de tusschenliggende weefsels zijdelings dikker en steviger zijn dan in het midden, bestaat er minder kans op een doorscheuring, die de wond en de vagina met elkander zou doen communiceeren. Zelfs bij een ongerekte vagina en nauwe vulva is deze kans gering, wat de twee, resp. door SCARLINI en door mij verrichte operaties bij primiparae bewijzen.

Door het verminderen of misschien wegvallen van dit gevaar en door het vermijden van den clitoris, bestaat er geringer kans op bloeding.

Bij en na de hebotomie kan de wond volkomen van den baringsweg gescheiden worden gehouden, wat bij de symphyseotomie niet wel mogelijk is.

De kans op een aan alle wenschen beantwoordend genezingsproces is grooter bij twee gladde beenige breukvlakten dan bij het openen van een gewricht, terwijl dit laatste ook nog den ernst van een eventueele infectie verhoogt. (Zoo luidt de gedachte, van welke GIGLI uitgaat, die de symphyseotomie, van chirurgisch standpunt beschouwd, een fout noemt).

Indien bij een volgende baring herhaling der operatieve bekkenverwijding noodig blijkt, kan men, door aan de andere zijde hebotomie te doen, moeilijkheden en gevaren vermijden, welke bij een tweede symphyseotomie kunnen ontstaan ten gevolge van een vaste litteekenvergroeiing van de blaas met de achtervlakte der symphysis (BAR).

En ten slotte, — het punt dat wij zoo aanstonds nader zullen bespreken — is na de hebotomie een blijvende verwijding van het bekken mogelijk, met herstel van de beenige continuïteit.

De gunstige verwachtingen, welke men van de hebotomie kon koesteren, zijn tot nu toe volkomen bewaarheid.

Voor zoover ik weet, zijn thans 12 operaties verricht, en wel achtereenvolgens door BONARDI (Lugano), CALDERINI (Bologna),

---

[1]) Op de voordeelen, die de hier beschreven techniek m. i. heeft boven die van GIGLI, die volgens de lijn c—d in de figuur zaagt, kan ik hier, evenmin als op zijn techniek zelve, kortheidshalve niet ingaan.

VAN DE VELDE (Haarlem), GIGLI (Florence), VAN DE VELDE, SCARLINI (Siena), SALADINO (Siena), PESTALOZZA (Florence), VAN DE VELDE, MEURER (Amsterdam), LEOPOLD MEIJER (Kopenhagen).

Alle moeders zijn geheel genezen, hebben geenerlei stoornissen of pijn overgehouden en loopen uitstekend [1]); *alle* kinderen zijn levend geboren.

Deze statistiek kan, al is zij nog niet groot, naar mijn meening, inderdaad een schitterende genoemd worden door hem, die bedenkt, dat het de eerste 12 operaties zijn, verricht door verschillende operateurs, die de wijze van uitvoering nog niet door de practijk kenden, onder zeer verschillende omstandigheden tot zelfs in een hut, soms bij reeds bestaande infectie, bij verschillende graden van bekkenvernauwing, tot 7.5 cM. C. vera toe.

Een dusdanige integrale aanvangsstatistiek, waarop slechts weinige belangrijke operaties kunnen bogen, is dan ook wel in staat om de overtuiging te versterken, die het verrichten mijner drie hebotomiën mij had verschaft, dat deze operatie er een is, die cito, tuto et jucunde voert tot het doel: een zoodanige onmiddellijke verwijding van het vernauwde bekken, dat te voren onoverkomelijke belemmering voor de uitdrijving van het kind wordt opgeheven.

Het denkbeeld om langs operatieven weg het nauwe bekken blijvend te verwijden, is eveneens zeer oud. Want weinige jaren na het optreden van SIGAULT wilde AITKEN reeds den voorwand van het bekken uitzagen en blijvend naar voren verplaatsen.

In de laatste jaren hebben verschillende operateurs en experimentatoren zich met het vraagstuk beziggehouden en getracht tusschen de door symphyseotomie van elkander gescheiden schaambeensuiteinden beenvormingen te verkrijgen. Zoo deed FRANK (*Keulen*) dit, met succes, door beenlamellen uit het schaambeen in de symphyseotomiespleet te leggen.

Toch raadt hij zelf een dergelijke operatie af, omdat de verkregen winst niet opweegt tegen de bezwaren, aan een dergelijke operatie verbonden. VARNIER en HARTMANN brachten bij een hond een aluminium-prothese tusschen de schaambeensuiteinden : het corpus alienum werd niet uitgestooten, doch het dier hield lang een etterende fistel.

---

[1]) Uitgezonderd alleen de patiënte van SALADINO, die den 25sten dag, nadat het bekken reeds geconsolideerd en de wond genezen was, typhoïed kreeg, (WIDAL posit.) waaraan zij den 43sten dag overleed.

Martin en Commandeur verkregen, ook bij honden, geen betere resultaten met een gevensterd apparaat van iridium-platinadraad, dat met fragmenten van versche hondenribben gevuld was: ook zij zagen langdurige etterende fistels optreden, terwijl de beenvorming zich liet wachten en de prothesen zich verplaatst hadden. De aan deze gevallen toegevoegde mededeeling, dat ossificatie eerst na 7–8 maanden pleegt op te treden, is in overeenstemming met de omtrent den beennaad opgedane ervaringen, die in den laatsten tijd tot de overtuiging hebben geleid: „dass, die Konsolidation genähter Knochenbrüche unverhältnissmässig lange dauert und mit geringerer Callusbildung verbunden ist" (Helferich.)

Van dit principe heeft men dus, bij pogingen tot het verkrijgen van een blijvende bekkenverwijding, geen heil te verwachten.

Hoe sterk de wensch is, om tot het hier beoogde doel te geraken, kan wel daaruit blijken, dat Pinard de kans op slechte vergroeiing der schaambeens-uiteinden na de symphyseotomie, juist met het oog op de blijvende verwijding, welke daarvan het gevolg is, een voordeel dezer operatie acht. Met Pestalozza meen ik, dat de blijvende verwijding in geen geval ten koste van de soliditeit van het bekken mag worden verkregen, en dat de kans op het ontstaan van een fibreuse weefselbrug, die in de plaats van een vaste vergroeiing der symphysis komt, een nadeel en geen voordeel der symphyseotomie is. Al kan de blijvende diastase een gelukkig, voordeelig toeval zijn (Bar), daartegenover staat het door denzelfden schrijver gememoreerde feit, dat niet altijd een volkomen functioneel herstel is opgetreden. Evenals Vitrac en Lefour meen ik dus het voorstel van fieux om na symphyseotomie de schaambeen-uiteinden 2–4 c.M. van elkander verwijderd te laten, te moeten verwerpen.

Hier ligt nu juist het reeds daar straks aangestipte voordeel der hebotomie. Bij de aanwezigheid van twee gezonde beenige wondvlakten toch hebben wij recht een zoodanige callusvorming te verwachten dat een diastase van 1.5–2 c.M. daardoor wordt opgevuld en de beenige verbinding der breukvlakten evengoed tot stand komt; indien er n. l. aan twee voorwaarden is voldaan, te weten: dat de breukvlakten een gunstige positie tegenover elkander innemen en dat de vereeniging niet door interpositie van zachte deelen worde belemmerd.

Ongeveer nergens wordt aan deze voorwaarden beter en meer met zekerheid voldaan, dan bij de kunstmatig te voorschijn geroepen schaambeensbreuk ter plaatse van de hebotomie-lijn. Hier kan het

slechts tot geringe dislocatie ad latitudinem aut ad axin komen, terwijl op de interpositie van spierbundels geen kans is, omdat dáár aan het schaambeen alleen spierbundels vastgehecht zijn, die hun insertieplaats onder een bijna rechten hoek verlaten. Waar ik verder ook practice, bij mijn hebotomieën, gezien had, dat er geenerlei neiging van eenig weefsel bestond om zich tusschen de zaagvlakten in te plaatsen, heb ik na mijn laatste operatie, bij een 30-jarige I-gravida met een algemeen vernauwd plat rachitisch-bekken, eenvoudig door het bekken minder samen te drukken, een diastase van een goede vingerbreedte laten bestaan. Het verloop is ondanks een influenza-bronchitis volmaakt gunstig geweest.

Na 3 weken was de vrouw niet meer in haar bed te houden, zij liep in even korten tijd even goed als een ander, die 3 weken te bed heeft gelegen, had nergens pijn, in één woord, was geheel genezen. Na 6 weken ging zij weer als werkvrouw uit arbeiden.

Bij plaatselijk onderzoek bleek het in de eerste plaats dat een stevige callus de breukvlakten onbewegelijk vereenigt. En verder viel het onmiddellijk op, dat het vroeger symmetrische bekken duidelijk asymmetrisch geworden was. Clitoris, urethra, schaamspleet en symphysis zijn naar rechts verplaatst (bij linkszijdige hebotomie) de afstand van de spina ant. sup. tot de symphysis bedraagt rechts 17, links nu 19 c.M.

Op de radiographiën, die Prof. Wertheim Salomonson zoo vriendelijk was, 4 maanden na de operatie, voor mij te maken, ziet men o. a. eveneens de verplaatsing der symphysis, verder den vermeerderden afstand van het linker foramen obturatorium tot de symphysis vergeleken met den correspondeerenden afstand rechts (het verschil bedraagt ruim 1.5 c.M.) en de hieraan beantwoordende verwijding van de linker bekkenhelft, speciaal in de dwarsche afmeting.

Het doel, dat ik mij voorgesteld had, heb ik dus in dit geval bereikt : het bekken is blijvend verwijd, terwijl de soliditeit niets te wenschen overlaat.

De callus, die nu aan de achterzijde nog duidelijk te voelen, en op de radiographie ook te zien is, heeft thans reeds een geringeren omvang dan een paar maanden geleden. Het is te verwachten, dat hij langzamerhand nog meer in dikte zal verminderen zoodat de achtervlakte van het schaambeen weer geheel, of bijna geheel, glad wordt.

Bij mijn eerste hebotomie-patiënte althans is nu, anderhalf jaar na de operatie, het overbodige van den callus geheel verdwenen,

zoodat de plaats van doorzaging bijna niet meer te herkennen is.

Nog een niet onbelangrijk voordeel is, dat men den zich vormenden callus hier zeer gemakkelijk kan controleeren. Schijnt deze onvoldoende te zijn, zoodat men aan het tot stand komen van een stevige verbinding tusschen de van elkander afstaande schaambeenszaagvlakten twijfelt, dan kan men, door het bekken nog steviger samen te drukken, de breukvlakten dichter bij elkander brengen en de kans op genezing bijna even groot maken, als wanneer men onmiddellijk na de operatie de diastase had opgeheven.

De verkregen practische winst kan ik u het beste toonen door u dit bekken te laten zien, dat ik volgens de hebotomie-lijn heb doorgezaagd. Plaats ik nu tusschen de zaagvlakten dit stukje hout, dat ongeveer beantwoordt aan de nieuw gevormde beenmassa, dan ziet men dat de bekkeningang in de dwarsche afmetiing duidelijk verwijd wordt, terwijl de voor-achterwaartsche afmeting in hetzelfde vlak een weinig toeneemt.

Een aanmerkelijke vergrooting ondergaat de afstand tusschen de tubera ischii wat bij uitgangs-vernauwingen een niet te versmaden voordeel oplevert.

Blijkt de verkregen winst bij een volgende baring niet voldoende om een tweede hebotomie onontbeerlijk te maken, dan kan men ook aan de andere zijde een blijvende verwijding tot stand brengen en zoo de winst verdubbelen. Men heeft daarbij alleen er op te letten dat de totale verwijding niet meer dan 3—4 cM. bedraagt.

Varnier heeft bij patiënten met diastase der schaambeenderen na symphyseotomie nagegaan dat de uiteenwijkingen in de ileosacraalgewrichten, welke daarvan het gevolg is, zonder schade of hinder verdragen wordt, wanner de schaambeen-uiteinden niet verder dan 3—4 cM. van elkander verwijderd zijn.

Dit is dus ook het maximum, waarnaar men, bij pogingen om een bekken blijvend te verwijden, mag streven. En het schijnt mij juist het voornaamste resultaat van mijn hier medegedeelde poging, te hebben aangetoond, dat dit maximum bij de hebotomie bereikt kan worden op een wijze,die de operatie (wat de hechting betreft) juist eenvoudiger maakt, en men dus naar gecompliceerde methoden ter bereiking van dit doel niet meer behoeft te zoeken.

Op den eersten dag van het congres, Donderdag 16 April 1903 des morgens te 10½ ure, nog voor den aanvang der eerste algemeene vergadering, bestond in het Gemeente-ziekenhuis op den Zuidwal 83 gelegenheid tot het bijwonen van eenige demonstraties.

Daartoe hadden zich bereid verklaard de Heeren J. Schoemaker en H.

ZEEHUISEN. Achtereenvolgens werden door Dr. J. SCHOEMAKER gedemonstreerd: een instrumentje waardoor het mogelijk is een hechting in de naald te steken zonder dat daartoe de draad in de handen genomen wordt; een ligatuurschaar, die gedurende het hechten in de hand gehouden kan worden, een paar wondhaken, een door hem geconstrueerde trepaan en ribbenschaar; een zeer bruikbaar rekverband voor een humerusfractuur, een veerapparaat voor genua valga, een methode om het mogelijk te maken zonder kostbaar instrument den stroom der electrische centrale voor medische doeleinden te gebruiken een schoen voor temporaire verhooging van een voet; een apparaat voor verwarming van lichaamsdeelen door electriciteit; een operatietafel, ook geschikt voor rekverbanden.

Daarna vertoont hij eenige patienten: een niet genezen hooge dijfractuur, na rekking genezen; twee patienten welke een calcaneusfractuur gehad hebben naar aanleiding waarvan hij wijst op de zeer slechte prognose van deze breuken wat betreft het herstel der functie.

Dan twee patienten waarop hij de suprapubische enucleutie der vergroote prostaatklier heeft verricht; een jongen, waarbij in de bovenkaakshoek een stukje hout werd gevonden, vermoedelijk afkomstig van een houten voorwerp, waarmee men hem eenigen tijd te voren op het gezicht had geslagen; een geval van lupus van het aangezicht, behandeld met heete lucht; het toestel hiervoor bestaat uit een thermocautère waarvan de punt van voren geperforeerd is, en vervolgens een meisje met traumatisch spleetbekken, hetwelk ontstaan is na overrijden; zij mist een deel van den horizontalen tak van het os pubis.

Ten slotte zij nog vermeld dat hij naast de Roses Nelaton' lijn bij de diagnose van afwijkingen in den hals van den femur een andere lijn gebruikt, n.l. een die getrokken kan worden van den trochanter major naar de spina superior anterior. De plaats, waar deze lijn de mediaanlijn snijdt, is van beteekenis voor de diagnose van de binnenwaartsche verplaatsing van den trochanter major.

Nadat de voorzitter den spreker had dank gezegd, verleent hij het woord aan Dr. H. ZEEHUISEN ter demonstratie van een apparaat voor schoudermeting.

De Heer ZEEHUISEN demonstreert, mede namens den Cand. Arts L. DE RUYTER, een toestel voor schoudermeting, bestaande uit twee onderdeelen, éen voor het meten der vóórzijde en éen voor dat van de achterzijde van den schouder. Door middel van het eerste worden de horizontale en vertikale componenten der excursie van het sterno-claviculaire gewicht en de geheele excursie van dit gewicht, de lengte der clavicula en de verplaatsing van het acromio-claviculaire gewicht bij de verschillende bewegingen van den arm vastgesteld, terwijl het tweede ten doel heeft de bepaling van de excursie van het acromio-claviculaire gewicht en van den stand van het schouderblad in de ruimte. De veranderingen in dezen stand werden uit 3 gegevens bepaald: uit de verplaatsing

van het schouderblad in een horizontaal vlak — bijna een draaibeweging om een door het sternale punt der clavicula gedachte vertikale as —, uit de beweging van het schouderblad om een horizontale as die in het vlak der scapula zelf gelegen is, en uit de draaiing van het schouderblad om een horizontale as die loodrecht op het vlak daarvan staat. Deze assen zijn geen vaststaande, maar met het vlak der scapula bewegelijke assen.

De wijze waarop deze bepalingen geschieden, wordt aan een uit de beenderen van den schoudergordel samengesteld, gemakkelijk in alle standen te brengen model gedemonstreerd. De beweging der scapula ten opzichte van het sternale uiteinde der clavicula blijkt o.a. uit de excursie die het voetpunt der uit dit punt op het vlak der scapula neergelaten loodlijn bij verschillende armbewegingen maakt en wordt op een teekening weergegeven, waarin de gemiddelden dezer bij 25 personen verkregen standen zijn voorgesteld. Deze punten zijn bij ieder dezer personen verkregen door een afdruk te maken van drie vaste punten der scapula en van het voetpunt der genoemde loodlijn op de scapula, bij verschillende standen van den arm, op hetzelfde stuk papier. Deze loodlijn is op eigenaardige wijze op den toestel verschuifbaar, en door middel van een boog met het sternale uiteinde der clavicula verbonden; deze laatste kan bij het afnemen van den toestel van den te onderzoeken persoon zoodanig worden verschoven, dat de drie punten van de scapula en het voetpunt der loodlijn daarop in één vlak komen te liggen en op papier kunnen worden afgedrukt.

De bij 25 personen verkregen cijfers worden uit een tabel toegelicht en in onderling verband gebracht. De aandacht wordt gevestigd op enkele grove afwijkingen die bij schouderverlammingen door middel van den toestel aan het licht komen, o. a. afwijkingen in de excursie en de beweging der gewrichten, en den stand der scapula enz. De photo's van enkele gevallen van schouderverlamming worden vertoond.

Na ook dezen spreker den dank der vergadering betuigd te hebben geeft de voorzitter het woord aan Dr. J. Dorst, welke 6 gevallen demonstreert van prostaathypertrophie, waarbij hij deze klier verwijderd heeft door middel van de intracapsulaire perineale prostatectomie.

Ten slotte demonstreert Dr. L. J. J. Muskens in eenige gevallen van ruggemergsziekte de toepassing van den reflex van Babinski. Deze bestaat in de strekking van den grooten teen bij prikkeling van den buitenkant van de planta pedis en is een allergevoeligst reagens voor een organische aandoening der pyramidenbaan ergens tusschen den cortex cerebri en de

lumbaalaanzwelling; met name is het, volgens spreker, gevoeliger dan enkelklonus. De strekreflex verdwijnt ook het laatst na operatieve wegname van een oorzaak van druk op het ruggemerg, gelijk spreker in twee gevallen kon vaststellen.

Voor den practicus is het symptoom beslissend in de zeer moeielijke differentieeldiagnose tusschen functioneele (hysterische) en organische verlamming der onderste extremiteiten. Jonge kinderen vertoonen, voordat zij loopen kunnen, den reflex van BABINSKI vaak; nadat zij met loopen begonnen zijn, nimmermeer in normalen toestand.

Hierna is aan de orde de keuze van een voorzitter der derde sectie voor het tiende congres. Als zoodanig wordt aangewezen Dr. W. RENSSEN te Arnhem.

Tot lid in de commissie tot reglementsherziening wordt gekozen Prof. Dr. J. A. KORTEWEG; terwijl voor het dubbeltal, waaruit een lid van de Fondscommissie moet worden gekozen, in plaats van wijlen Prof. STOKVIS, die aan de beurt van aftreden is, worden aangewezen de HH. Prof. A. P. FOKKER en Prof. C. F. A. KOCH, beiden te Groningen.

Hierna sluit de voorzitter de vergadering.

Gecombineerde Tweede en Derde Sectie

BESTUUR:

Prof. Dr. J. A. KORTEWEG, *Voorzitter.*
Dr. A. O. H. TELLEGEN, *Onder-Voorzitter.*
Dr. R. DE JOSSELIN DE JONG, *1e Secretaris.*
Dr. U. M. HIJMANS, *2e Secretaris.*

Vergadering op Zaterdag 18 April, des voormiddags te 9 ure in de groote zaal van Diligentia

---

Voordracht van Dr. **C. H. STRATZ** ('s Gravenhage) **„Over zuivere en gemengde rassen."**

Wat zijn rassen? De ethnographen hebben getracht, eene indeeling te vinden op grond van de talen of andere voortbrengselen van kultuur; de natuurkundigen (zoologen, anthropologen enz.) op grond van een of ander lichaamlijk kenteeken, zooals de maten van een schedel, de kleur van de huid, de vorm van het haar e. a. m.

Kultuurvoortbrengselen als indeelingsprincipe te gebruiken, is eene fout, want daardoor wordt wel een *volk* maar niet een *ras* bepaald (vide TOPINARD, GROSSE e. a.)

Een lichamelijk kenteeken is als indeelingsprincipe evenmin te gebruiken, als in de medische wetenschap *een* symptoom, om eene ziekte te herkennen.

De meeste zekerheid verkrijgt men, indien men *alle* somatische kenteekenen samenvat en uit het veelvuldige voorkomen van de meeste hunner het type van een of ander ras bepaalt.

Is men langs dien weg tot een zuiver *somatiseh anthropologisch* type gekomen, dan moet de ethnograaph van zijn kant de kultuurelementen, als taal, huisbouw, godsdienst enz. bepalen en daardoor een zuiver *ethnographisch* type verkrijgen.

Uit de overeenstemming van het langs verschillende wegen verkregen anthropologische en ethnographische type blijkt de juistheid van beider observaties.

Voorbeeld : Fidschi-eilanders ethnographisch door THILENIUS, anthropologisch door spreker bepaald, geven het resultaat : Geen zuivere Papua, maar met Samoa en Tonga gemengd type.

Van het zuiver somatisch anthropologisch standpunt uitgaande heb ik, in overeenstemming met CUVIER, VERNEAN e. a. *drie hoofdrassen* bepaald, die over 't algemeen volgens de kleur als *zwarte, geele en witte* kunnen worden onderscheiden.

Behalve de kleur van de huid zijn de proporties van het lichaam, de vorm van het gezicht, speciaal van de bovenkaak, de vorm van de borstkas, en bij de vrouw van de mammae, van belang tot het verkrijgen van differentieele diagnostische momenten.

Daarbij dient echter te worden gelet op de normale ontwikkeling van het lichaam. Elk individu, dat teekenen van misvorming of ziekte, of slechts eene te sterk uitgesproken individualiteit vertoont, is ongeschikt, om voor een onderzoek ernstig in aanmerking te komen.

Deze drie hoofdrassen zijn tevens dragers van een bepaalde kultuur, en hoewel zij nu een vast omschreven type vormen, zoo is dit type, evenals de kultuurvoortbrengselen, slechts het resultaat van eene veelvuldige vermenging van talrijke elementen, te vergelijken met een scheikundig samengestelde combinatie.

Naast deze drie hoofdrassen vinden wij meer of minder talrijke overblijfselen van somatisch evenzeer als kultureel laag staande stammen, die te vergelijken zijn met scheikundige elementen. Deze zijn veel minder gemengd en hebben den primitieven vorm van het lichaam veel getrouwer bewaard. Zij hebben veel meer zoogen. pithekoide kenmerken, als platyrrhinie, uiermamma, enz.

Men kan dus van een *zuiver* ras strictiori sensu in 't geheel niet spreken ; wel van een zuiver ras in dien geest, dat zich uit eene meer of min intensieve menging een vaststaand type gevormd heeft, dat als zoodanig kan herkend en beschreven worden, echter ook bij de voortdurende wisseling van alle levende dingen voor verdere ontwikkeling en dus voor verandering vatbaar is.

Als vaststaande typen of zuivere rassen in dien geest kan men beschouwen :

1. de primitieve rassen ;
2. de drie hoofdrassen :
   a. het witte,
   b. het geele,
   c. het zwarte ras.

Naast deze vaststaande typen vindt men de in *wording* zijnde,

waarbij vermenging op groote schaal plaats heeft, die FRITSCH de *metamorphe rassen* heeft genoemd. Daarbij vinden wij combinaties van *a* met *b*, en *a* met *c* ; *b* en *c* zijn door de geographische ligging belet als volken met elkaar tot kruising te geraken.

Langs dien weg laat zich een overzicht over het menschdom verkrijgen, en het belangrijkst middel om de anthropologisch somatische gegevens in voldoend getal en voor objectieve beoordeeling vatbaar, te verkrijgen, is de photographie.

Dat ook hier de ethnographie van haar kant tot eensluidende gegevens moet komen, spreekt van zelve ; daardoor alleen is eene onderlinge controle mogelijk dat de Anthropoloog zich bepaalt tot het somatische gedeelte, de ethnograaph tot het kultureele gedeelte van het onderzoek. De eindresultaten moeten overeenstemmen.

De ethnograaph, die somatisch werkt, verricht het werk van een leek, en van zeer geringe of geene wetenschappelijke waarde, de anthropoloog die op eigen houtje archaeologische studie in zijn observaties mengt, doet hetzelfde. Slechts indien ieder de autoriteit van den ander op zijn gebied erkent kan van beider werk een gezonde vrucht worden verwacht.

Tot staving van de in deze voordracht ontwikkelde denkbeelden werden de volgende lichtbeelden vertoond :

1. Papoea van Nieuw-Guinea.
2. Melaneesch meisje.
3. Fidschieilanders.
4. Fidschi meisje.
5. Samoaansch meisje.

Canon van het witte ras

6. Proporties van man en kind.
7. Proporties van den groei. (pupillaarlijn)
8. Ontwikkeling van de mamma.
9. Areolomamma.
10. Mamma areolata.
11. Mamma papillata.

Canon van het witte ras als maatstaf.

12. Canon 8 hoofdl. van Richer
13. Proporties mongoolsch ras 7½.
14. Proporties negerras 7¼.
15. Proporties natuurras. Ipurina. 6¼.
16. Proporties van een Europeeschen jongen.
17. Europ. jongen 7 j.
18. Italiaan. 8 hoofdl.
19. Chinees. 7 hoofdl.
20. Kongonegers. 7 hoofdl.
21. Canon 8 hoofdl. zweedsch ras.
22. Singhaleesch meisje. 8 h.
23. Nederl. meisje. 7¾ h.
24. Canon mongoolsch meisje.
25. Chinees. vrouw 7 hoofdl.
26. „ misvormde voeten.
27. „ „ „
28. „ „ „

29. Japansch meisje.
30. Canon nigr. ras. Dchagga.
31. Basoeto meisje. 7 hl.
32. Karaja meisje primitief $6\frac{1}{2}$.
33. Italiaansch meisje 14 j. $6\frac{3}{4}$.
34. „ „ proporties.
35. Samoaansch m. 15 j. 7 hl.
36. Bishari kinderen areolomam.
37. „ mengras. (wit!)
38. Kaffermeisje.
39. Pondokaffermeisje.
40. Sangameisjes.
41. Australisch meisje. (m. areol.)
42. Javaansche meisjes.
43. Singhaleesch lager type.
44. Ainotype.
45. Mongoolsch type laag.
46. „ minder laag.
47. Jodentype.
48. Japansch Chosûtype.
49. Amerikaansch type.
50. Maleisch type.

Japan. (44–50)

Discussie. De heer VAN PANHUYS wijst op 't belang der taalstudie voor 't nagaan van den oorsprong der rassen. Voor den ethnograaph levert bovendien de studie van 't ornament bij verschillende volken een hulpmiddel voor 't nagaan van hun afkomst.

De Heer STRATZ erkent de beteekenis van dit hulpmiddel, maar waarschuwt er tegen om die te overschatten. Men gaat b.v. te ver als men in de gevellijn der Maleische en der Chineesche woningen, die aan een schip doet denken, een bewijs van verwantschap ziet.

Slechts wanneer anthropologisch en ethnographisch onderzoek tot hetzelfde resultaat leiden, mag men aan 't laatste een groote beteekenis toekennen.

Voordracht van Dr. **J. SCHOEMAKER** ('s Gravenhage) **„Over verandering in vorm der beenderen."**

M. H

Het vraagstuk der beendifformiteiten is nog altijd niet opgelost. Dit vindt zijn oorzaak niet in te geringe belangstelling van den kant der onderzoekers, en ook niet in onoverkomelijke moeielijkheden die het oplevert, en daarom moest het uitblijven van een bevredigende oplossing ons uiterst verbazen, wanneer we niet wisten dat er twee oplossingen waren gegeven, die met elkander in strijd schijnen te zijn en waaraan, als waren het dogmatische leerstukken, met hardnekkigheid wordt vast gehouden.

Wat toch is het geval?

Er wordt een antwoord verzocht op deze vraag: *Waardoor* en *hoe* ontstaan beenmisvormingen, X-beenen, platvoeten, scoliozen en dergelijke meer? en nu geven twee partijen aan dien oproep gehoor en antwoorden.

De eene zegt:

„De difformiteiten ontstaan door overbelasting".

Het antwoord op de vraag: waardoor?

„Waar meerdere druk heerscht, heeft beenresorptie plaats, waar minder druk aanwezig is, treedt meerder groei op."

Het antwoord op de vraag : hoe ?

De andere daarentegen beweert :

„De difformiteiten ontstaan door functie in een foutieven stand".

Het antwoord op de vraag : waardoor ?

„Het been voegt zich naar dien foutief ingenomen stand".

Het antwoord op de vraag : hoe ?

De geschiedenis dezer beide partijen is in het kort de volgende.

De eerste is ontstaan na de studien van VOLCKMAN en HUETER in 1862 en volgende jaren. Deze beide onderzoekers kwamen tot beschouwingen, die zoo langzamerhand zijn saam gevat onder den naam van „druktheorie", welke het volgende bevat.

Wordt een been ongelijkmatig belast, dan ontstaat er door eene ongelijkmatige groei eene verandering in den vorm, daar de zwaarst belaste zijde achterblijft, de andere helft sneller groeit ; het resultaat is een wigvorm, die vooral bij wervels afkomstig van eene scoliotische kolom het duidelijkste uitkomt.

Daar de groei een hoofdfactor is, ligt het voor de hand dat de streek der epiphysairlijnen een hoofdzetel is der afwijkingen ; op dit laatste is vooral door MICULICZ gewezen, en willen we den aard van den ongelijkmatigen druk nauwkeuriger beschrijven, dan is het vooral de gestadige druk die de groei tegenhoudt of erger nog resorptie veroorzaakt, terwijl afwisselende druk geen nadeelige gevolgen heeft ; dit is door KORTEWEG nog eens onderstreept.

Met dit alles kan de tweede partij niet mede gaan na de bestrijding die deze theorie in 1880 van JULIUS WOLFF heeft ondervonden.

WOLFF zegt we moeten beginnen met de normale bouw van het been te bestudeeren, en wel de wijze waarop het uit zijn beenlamelletjes is opgebouwd. Nemen we hiervoor het bovenstuk van een dijbeen, dan zien we dat de beenplaatjes niet ordeloos door elkander liggen, maar dat ze lijnen met een zeer bepaalde richting vormen. VON MEYER heeft dit het eerst bestudeerd en CULMANN, de grondvester der graphische statika, heeft herkend dat deze lijnen hetzelfde verloop hadden dat ze zouden hebben, wanneer ze volgens de wetten dier statika waren gebouwd.

WOLFF kan hieruit besluiten dat ze liggen in de richting der grootste spanning, dat dus de natuur haar materiaal daar plaatst, waar het 't meeste noodig is, waar de functie het vereischt en dat, aangezien de buitenste krachtlijn samen valt met het oppervlak

van het been, dus met dat gene wat den vorm van het been maakt, vorm en krachtlijn identisch zijn, dat de krachtlijnen en dus de vorm afhankelijk zijn van de functie, dat het been dus heeft eene functioneele gestalte, of zooals WOLFF het ook gaarne uitdrukt, dat de functie den vorm beheerscht.

Dit alles wordt toegelicht met twee teekeningen, een doorsnede van een bovenstuk van de femur, en een graphostatische figuur, een ophijschkraan geconstrueerd door CULMANN. Deze spreken voor zich zelve. Bij die hijschkraan had CULMANN aangenomen dat over een bepaald gedeelte gelijkmatig verdeeld, een last van 30 K.G. inwerkte, analoog aan de inwerking van het rompgewicht op een gedeelte van den kop van den femur, en berekende nu de spanningsverhoudingen op bepaalde doorsneden. De resultaten dezer berekeningen zijn, dat het maximum van druk en rekking nl. 163.3 K.G. gevonden wordt aan het benedenste uiteinde, terwijl naar boven toe de spanning steeds afneemt, om aan het eindpunt 0 te bedragen.

Wordt nu het been op eene andere dan normale wijze belast, m. a. w. is de functie een veranderde, dan loopen ook de krachtlijnen anders, gaan dus de beenplaatjes zich anders rangschikken, om weer samen te vallen met het verloop dezer lijnen, en verandert *daardoor* de vorm van het been.

WOLFF staaft deze bewering met de doorsnede van een genu valgum waar de beenlamellen een abnormaal verloop hebben, waar ze aan de zijde van den grootsten druk het dichtst op elkander gedrongen staan, waar dus aan deze zijde het meeste been aanwezig is, het tegenovergestelde van wat VOLCKMANN-HUETER leerden. Dit is hem voldoende om de z. g. druktheorie voor absoluut foutief te verklaren.

Trouwens over druk aan de gewrichtsuiteinden moet men heelemaal niet spreken, daar deze volgens CULMANN 0 is.

Een X-been ontstaat dus niet, doordat aan de buitenzijde meer druk heerscht dan aan de binnenzijde, maar als gevolg van de functie met naar buiten gerichte onderbeenen, en scoliose is de aanpassing van het been aan de in elkaar gedrongen houding, de klompvoet is de lichamelijke uitdrukking van het naar binnen gedraaid zijn van den voet.

Dit is het resultaat, waartoe WOLFF met zijne beschouwingen komt. Zooals reeds is aangeduid, heeft de functioneele theorie van WOLFF de druktheorie van VOLCKMANN-HUETER echter niet doen verdwijnen, ze zijn beide blijven voortbestaan ieder met hare aanhangers.

Onder de voornaamste belijders der WOLFF'sche leer behoort de bekende orthopaedist HOFFA, terwijl mijn leermeester Prof. VAN ITERSON zich ook tot de aanhangers verklaarde en ons leerde de almacht der functie over den vorm. Tot de bestrijders rekenen zich : KORTEWEG, GHILLINI, LORENZ, v. BAHR, SCHANZ.

Eene verdediging of bestrijding nu dier theorien kan op verschillende wijze gevoerd worden, men kan hare ontwikkelings-geschiedenis nauwkeurig stap voor stap met critisch oog vervolgen om eventueele fouten te ontdekken en dan later na te gaan of deze het bestaan der theorieen mogelijk maken of niet.

Men kan ook de uit de gedachtengang voortgekomen theorie toetsen aan de praktijk, men kan als klinikus, als iemand voor wien die theorie dan toch van nut moet zijn, zien of ze ook werkelijk geeft wat men wenscht, een verklaring van de klinische feiten.

Ten slotte kan men ook het experiment als toetssteen gebruiken.

Passen wij deze methoden van critiek toe, dan geeft HUETER-VOLCKMANN ons reden tot de volgende overdenkingen.

Anatomische studien hebben HUETER geleerd, dat de tibia bij een pasgeborene krom is met de convexiteit naar voren. Door de strekbewegingen, die het kind maakt, wordt ze langzamerhand recht, daar de telkens terugkeerende krachtige druk op het voorste gedeelte van de tibia dit gedeelte in groei doet terugblijven, terwijl de achterste helft, de concave zijde, telkens ontheven wordt en daardoor sterker gaat groeien. Zoo komt het, dat het gewrichtsvlak van de tibia, dat eerst schuin op de as van het been staat, nu er loodrecht op komt te staan. Hier spreekt HUETER zelf dus zeer zeker niet van permanenten druk, doch beschouwt hij telkens terugkeerende druk als oorzaak van het in groei achterblijven; maar als we dit moeten aannemen, dan is het ons ook niet mogelijk, te verklaren de meerdere beenaanmaak in de concaviteit eener tibia, zooals ik er hier een vertoon, of het dikker worden van een fibula, wanneer de tibia geen steun meer geeft, hetgeen geconstateerd is bij pseudarthrosen na fractuur; dan is ons niet duidelijk waarom een condylus externius, die eenmaal aan het achterblijven is, niet steeds meer resorbeert, daar hij toch onder steeds toenemende ongunstige omstandigheden komt, — dan is ook het experiment dat ik zelf heb verricht in tegenspraak met deze uiting. Wanneer ik namelijk rondom een konijnen-femur de spieren verwijderde, dus de druk wegnam, dan was er altijd verminderde beenaanmaak.

Dus zeggen we met KORTEWEG, we moeten alleen spreken over permanenten druk — maar is de spiertonus geen permanente

druk? Dezen verdraagt het been toch wel, niettegenstaande er geen evenwicht heerscht in de spanningen, getuige de constante verkrommingen als het been rachitisch en week is. Die permanente druk moet dus in elk geval betrekkelijk groot zijn. En dan, klinisch gesproken, komt er in het leven wel ooit permanente druk voor, ontstaan X-beenen en platvoeten dan alleen wanneer men den geheelen dag staat? Hoe moet ik dan de gevallen verklaren van jongens, die wegens deze afwijkingen voor Willemsoord worden afgekeurd en die mij verzekeren: Dokter, we staan nooit, we zitten bijna den geheelen dag op een drilschool, fietsen naar huis en in onzen vrijen tijd doen we aan foot-ball en zwemmen — of denkt U, dat deze opvatting mijn medisch prestige heeft verhoogd, toen ik tegen een meisje met genua valga zei: O, U is zeker winkeljuffrouw, U staat te lang en zij me antwoordde: O, neen, ik ben op eene naaiinrichting en zit den geheelen dag.

Me dunkt, dat zoo iets wel eenige neiging doet ontstaan om met verwachting naar Wolff uit te zien.

Dus nu de functioneele theorie vervolgd.

Haar ontstaan heeft ook zij te danken aan anatomische beschouwingen, de beenplaatjes liggende in de krachtlijnen, een feit dat niet te loochenen valt. Maar is de gevolgtrekking logisch, dat deze krachtlijnen den vorm bepalen? Ik stel mij voor, dat een bouwkundige, na den uitwendigen vorm gekozen te hebben, de inwendige drukverhoudingen bepaalt, de krachtlijnen, de materiaal-verhoudingen en niet omgekeerd, dat het dus niet aangaat, om te zeggen: voor dezen vorm van femur passen die en die krachtlijnen, dus die en die lijnen bepalen dezen vorm; dat is cirkelredeneering. Als het niet noodig was dat de glutei zich aan den femur insereerden, dan kon hij een rechte staaf zijn en dan liepen de krachtlijnen geheel anders — maar niet omgekeerd. En als bij een foutief genezen fractuur de uitwendige vorm veranderd is, dan heeft Wolff bewezen, dat de lijnen werkelijk anders verloopen, maar het omgekeerde heeft hij niet aangetoond en kon hij ook niet. Een primaire richtings-verandering der beenlamellen met opvolgende uitwendige vormwijziging is nog nooit gezien en zal ook wel niet gezien worden.

En nu de berekeningen, zooals ze door Culmann zijn aangegeven. Deze maken een zeer vreemden indruk, als men ze onder Wolff's geleide door ziet. Aan de gewrichtsuiteinden een druk van 0 K.G. in de diaphyse 163.3 — dat is onbegrijpelijk. Vooral de bewering dat de facetten der femur condyli op de kraakbeen-opper-

vlakte der tibia drukken met een kracht, die zoo goed als nul bedraagt, hetgeen WOLFF met ronde woorden zegt, klinkt ons zoo wonderbaarlijk, dat we het eenvoudig niet gelooven.

Dit is absurd; natuurlijk drukt de femur op de tibia met een kracht, die gelijk is aan het lichaamsgewicht min het gewicht van het onderbeen, — daar is geen berekening die dit weg kan cijferen, of het wordt sophisterij. Maar in werkelijkheid heeft CULMANN dit ook nooit beweerd, hij heeft alleen voor 1 punt aan zijn kraanfiguur berekend, dat daar de druk = 0 is: of ditzelfde punt aan den femurkop ook aanwezig is, weet ik niet, maar dat het analogon van dit punt in het kniegewricht tevergeefs moet gezocht worden, is absoluut zeker. Trouwens vreemdsoortiger daad dan het klakkeloos overbrengen van berekeningen voor het boveneinde van den femur op het andere einde zal er voor een ingenieur wel moeielijk te vertoonen zijn. De verhoudingen zijn hier natuurlijk totaal anders.

Neen, was WOLFF consequent geweest, dan had hij dat toenemen in druk van 0 tot 163.3 moeten voortzetten tot de femur-facetten toe en was dan gekomen tot een reusachtig getal, een enormen druk — en dan was het ook fout geweest. De verstandigste weg ware geweest, CULMANN te vragen den femur te beschouwen in zijn geheel, dan had deze misschien gezegd: boven een druk van 30 K.G., onder een tegendruk van 30 K.G., in het midden ergens, waar hangt van den vorm van het geheele been af, een doorsnede waar de maxima van druk en rekspanningen gevonden worden, misschien wel tot 170 K.G. toe in beide richtingen. Ten opzichte van de zwaartekracht dus wegbleef en positief — de som blijft altijd 30 en in een heel bijzonder punt v. v, femurkop 0. De femur in zijn geheel is niet als een kraan te beschouwen, want het typische daarvan is, dat de loodlijn uit het ophangpunt valt buiten het steunvlak, vandaar dat zoo'n toestel ingemetseld moet worden, maar alleen het bovenste deel vertoont eenige analogie; dan was het gevaar voorkomen dat WOLFF de druk in het kniegewricht tot 0 reduceerde en dus den druk als oorzaak der beendifformiteiten geheel schrapte.

U ziet, in de ontwikkelingsgang van de WOLFF'sche theorie hebben we nog wel een en ander ontdekt, waartegen we meenen protest te mogen aanteekenen.

En nu als klinikus gedacht: wat zegt WOLFF ons dan van een beenmisvorming wel dat deze zijn ontstaan te danken heeft aan eene verkeerde functie. Een patient heeft X-beenen, omdat hij

bij het staan en loopen zijn knieen naar binnen zette, hij heeft een scoliose, omdat hij in elkaar zat — dit klinkt ons plausibel — hij heeft platvoeten, omdat hij zijne voeten plat neerzette — (we beginnen ongeloovig op te kijken), hij heeft coxa vara, ja, daarop krijgen wij geen antwoord, hij heeft een bekken anomalie, hij heeft een asymetrische schedel, en we zijn de leidende hand der alles nalatende theorie kwijt.

Hoe moet iemand loopen om een kromme dijhals te krijgen ; zit een kind met congenitale heupluxatie met zijn zitbeenderen naar buiten gericht en krijgt het daardoor een verwijde bekken-uitgang, en houdt iemand met caput obstipun zijn schedel asymmetrisch en legt deze houding zich in den vorm vast ? Neen toch zeker niet, en we willen niet gelooven in de functie als de uitsluitende oorzaak der beenmisvormingen.

En nu het experiment; heeft dat ons iets gemeld van die functie — niet veel.

Ribbert heeft rattestaarten met den punt vastgehecht in den rug, zoodat de staart dan steeds in een boog stond en hij zag na eenigen tijd, dat de staartwerveltjes van vorm veranderd waren ; maar dit heeft met functie toch al weinig te maken.

Ghillini verwondde het intermediaire kraakbeen eenzijdig en zag daardoor verkromming ontstaan. Dit nemen we gaarne aan, maar het zegt niets voor de kracht der functie noch van den druk als aetiologisch moment.

Ik zelf heb spieren aan het bovenbeen geextirpeerd om den druk in eene bepaalde richting te doen wegvallen. Omtrent functie onder veranderde omstandigheden, heb ik niets geleerd, want de proefdieren gebruikten deze ledemaat heelemaal niet meer. Wel heb ik gezien, dat de houding zich vast legt in den vorm. Wanneer b. v. het been er in een rotatie naar binnen bij hing, dan vertoonde de femur later een torsie in dien zin, en dergelijke meer, maar van functie kan men hierbij niet spreken.

En zoo is dan onze eindconclusie, dat ook Wolff met zijne functioneele theorieën, met zijne leuze de functie alleen den vorm ons niet bevredigt.

Maar wat dan ? — Volckmann gaf ons niet dat wat we wenschen, omdat we ook onder afwisselenden druk difformiteiten zien optreden, en dat we op meerderen druk, soms meerderen beenaanmaak zien en Wolff met zijne vreemde wiskundige beschouwingen en zijne eeuwige functie laat ons onvoldaan. — Wel dan

moeten we combineeren om te zien of de kern der waarheid niet in beide te vinden is.

Dit is reeds gedaan door LORENZ, ik zelf heb het even aangestipt verleden jaar in de ROSENSTEINbundel, het is thans weer verricht door SCHANZ.

Mijn gedachtengang is dan deze.

Been is levende substantie, die op inwerkingen van buiten reageert op dezelfde wijze als iedere andere levende stof. Tot op een bepaalde hoogte van intensiteit en duur van inwerking zijn deze invloeden voordeelig, ja zelfs noodig voor het bestaan van het leven zelve, — wordt deze hoogte overschreden, dan keert de reactie om, het *nadeel* laat zich voelen.

Dat het been zoo reageert ligt voor mij te lezen in de feiten die ik nog moet memoreeren, en dat het zoodoende handelt als ieder levend ding, hetzij bacterie, protozoe, lichaamscel, spier, plant, mensch, volksklasse of volk, zal men gaarne toegeven.

Het is immers een bekend feit dat onder den invloed van een minimale hoeveelheid van een antisepticum de bacterien levendiger groeien, terwijl in eene minder sterke verdunning hunne ontwikkeling vertraagt, en in een geconcentreerder oplossing het leven geheel verloren gaat.

Zoölogen hebben van protozoën opgemerkt, dat ze in gevangenschap door slechte invloeden eerst zich sterker vermeerderen, om bij toename der schadelijke omstandigheden te gronde te gaan.

Door pathologen is het immers bekend dat toevoer van koolzuur, eene schadelijke stof, de weefsel cellen tot grooter actie aanzet, hypertrophie bij lichte stuwing, terwijl een teveel den celdood tengevolge heeft.

Een spier reageert al niet anders — aan meerdere eischen beantwoordt hij met flinken groei, wordt de maat te buiten gegaan, dan treden degeneraties op; training en overtraining is in onzen tijd van sport aan ieder bekend.

Voor een plant is hetzelfde bewezen. Groeiende plantendeelen kunnen met gewichten belast worden; er ontwikkelen zich sterker stelen, die iederen dag iets meer kunnen dragen; is de belasting echter te groot, dan buigen ze door en dat wel iederen dag sterker.

Voor dieren is zelfs aangetoond dat zoo nu en dan hongerlijden hun weerstandsvermogen verhoogt, hun ontwikkeling bevordert, terwijl iedereen wel weet dat dit experiment niet lang behoeft te worden uitgebreid om het omgekeerde te zien intreden.

En de mensch, — hoe beantwoordt deze aan koude, vermoeienis,

ontbering ? — met krachtige ontwikkeling, wanneer niet de maat wordt overschreden.

Komt daarvan misschien niet in de gematigde zone het krachtigste geslacht ? —

Zijn het niet de overwinbare tegenspoeden des levens, die zijn geestkracht stalen, terwijl de onoverkomelijke hem verlammen ? Ligt daarin niet het geheim, dat het de opkomende volksklasse is, die de meeste kracht ontmoet, die het meeste voortbrengt op het gebied van wetenschap, kunst, handel, nijverheid en politiek ? Als we het zoo beschouwen, dan is het ons duidelijk, waarom een volk, dat met te groote moeielijkheden te kampen heeft, zich niet staande kan houden, terwijl de weelde een ander te gronde richt. Dan zien we in de noodzakelijkheid van de schadelijke invloeden van buiten, gedachtig dat deze werken ten goede, wanneer ze blijven binnen de maat, maar vernietigen, wanneer ze deze overschrijden.

Dan lijkt ons dit een algemeene wet, waar aan geen levende stof zich onttrekt en dan gelooven we, dat deze ook van toepassing moet zijn op de reacties van het been. Maar we kunnen verder komen dan tot dit geloof naar analogie, we kunnen de feiten overziende, dit geloof ook motiveeren en aannemelijk maken.

We moeten dan het volgende overdenken : afwezigheid van invloeden van buiten, geen voortdurende spiertonus-druk, geen afwisselende spanning en door de samentrekkingen dezer spieren veroorzaakt geene inwerking van krachten, die het been trachten samen te drukken, te buigen of te tordeeren, een voortdurende rust : zij allen leiden tot atrophie van het been. Dit zien we bij verlammingen, bij immobilisatie, in het experiment na spier-doorsnijding.

Maar daartegenover : activiteit, de strijd tegen de schadelijke inwerkingen van buiten, deze heeft ook plaats in het schijnbaar zoo passieve been ; de ontwikkeling wordt verlevendigd en de beenlamellen worden afgezet op plaatsen, waar ze het meest vereischt worden, ja zelfs aan een vermeerdering van eischen beantwoordt het been met vermeerderde aanmaak ; dit zegt mij het zware beenstelsel van spiersterke individuen, dit zegt de verdikte corticalis aan de concave zijde van een kromme tibia, de zijde, die het meest ondervindt, dit zeggen de stevige lateralen condyli van een X-been, die welke het meeste dragen, dit zegt ook de sterke callus-vorming bij niet al te nauwkeurige immobilisatie, of bij schokken, die de fractuurstukken treffen — of bij niet al te sterke stuwing.

Maar.... is de inwerking te intens of van te langen duur, dan

zien we deze meerdere ontwikkeling niet; bij algeheele afwezigheid van immobilisatie blijft de callos-vorming uit, bij likteekenstrengen zien we het aldoor krommer wordende been aan de concave zijde niet massiever, bij eene krachtige redres die van een X-been waar de binnen condyli sterk gedrukt worden, zien we deze kleiner worden.

Dus een reactie, zooals we dat verwacht hadden, een meerder beenvorming als antwoord op meerdere eischen, een been-resorptie, een been-atrophie als het gevolg van te veel eischen, die er gesteld werden.

En in deze gedragingen van het been ligt mijns inziens de sleutel voor de verklaring der beenmisvormingen op deze wijze: Wanneer de eischen, die aan een bepaald skelet gesteld worden, voor dit skelet groot zijn, dan kan het gebeuren dat voor een enkel gedeelte daarvan die eischen te groot zijn, dat de reactie niet is een gunstige, een beenaanmaak, maar een ongunstige, een been-atrophie. Dan wordt dit enkele deel kleiner en de normale vorm is verloren gegaan; m. a. w., wanneer voor een gedeelte van het been wanverhouding bestaat tusschen de er op inwerkende krachten en de vorming van substantie, dan ontstaan difformiteiten.

En word ik nu gesommeerd mijn uitspraak te geven in den vorm van een antwoord op de vraag: Waardoor en hoe ontstaan beenmisvormingen, dan zeg ik:

Beenmisvormingen ontstaan door een wanverhouding tusschen de eischen aan het been gesteld en het reactie-vermogen van dat been.

Men antwoordt op de vraag: waardoor.

Meerdere eischen geven aanmaak van been, *te veel* eischen geven beenverlies. Men antwoordt op de vraag: hoe.

En dan meen ik een antwoord te hebben gegeven, dat een theoreticus zou kunnen bevredigen, dat het gemoed van den klinischen waarnemer geen geweld aandoet, en dat ook voor den therapeut een leidende gedachte bevat.

Ik meen te moeten spreken van een wanverhouding tusschen 2 factoren. Deze uitdrukking komt van Lorentz. Daarin ligt dan opgesloten de gedachte, dat deze *beide* factoren veranderlijke grootheden voorstellen, zoodat bij gelijk blijven van welke van de twee ook, de verhouding toch veranderen kan. Dat moet zoo zijn, wil de theorie niet in strijd komen met de logica der feiten.

Hoe zou het anders te verklaren zijn, dat bij gelijkblijven van de invloeden van buiten, er een stilstand komt in het proces der vervorming, terwijl toch, om het eens huiselijk uit te drukken, de krachten hoe langer hoe meer vat op het been krijgen, de vervormende invloed gedurende de vormverandering van zelf hoe langer hoe grooter wordt, — hoe zou het te begrijpen zijn, dat het proces zich kan omkeeren — d. w. z. dat een krom been recht kan worden, zonder dat daarvoor de invloeden van buiten eerst geheel omgekeerd gaan uitwerken.

En beide verschijnselen doen zich toch voor.

Een X-been maakt halt — en een rachitische verkromming herstelt zich, zonder dat er nieuwe krachten in het spel komen. En nu zal het wettig zijn voor den klinikus, de wanverhouding te analyseeren.

Zij bestaat: 1e wanneer bij normale invloeden van buiten het been abnormaal zwak is door rachitis, osteomalactie, marasmus, na infectie-ziekten, en misschien ook wel door de puberteit.

2e. Wanneer bij normaal been de inwerkingen van buiten boven de maat zijn gestegen.

3e. Wanneer zoowel de eischen hooger zijn geworden, als het weerstandsvermogen is afgenomen.

Dat onder 1 de rachitische en osteomalacische verkrommingen vallen, behoeft geen betoog, maar de ouderdoms-kypteo-ozen, de scolioze na roodvonk of kinkhoest moeten voor een deel waarschijnlijk worden toegeschreven aan verzwakking van het been zelf en niet van de spieren alleen — en de puberteits-difformiteiten leveren een prachtig onderwerp voor discussie en oneenigheid, omdat we omtrent den invloed van de zich ontwikkelende geslachts-organen op het been nog zoo weinig weten, zoodat we niet kunnen zeggen, in hoever we er rekening mede moeten houden. Bovendien wordt het ons moeielijk gemaakt hieromtrent eene vaste meening te krijgen, omdat ongeveer in denzelfden tijd, dikwijls een snelle groei plaats vindt, die het been zwakker maakt; maar ik wil toch gaarne verklaren dat ik absoluut niet geloof dat de puberteits-difformiteiten alleen afhankelijk zijn van te zware belasting. Moest ik dit aannemen, dan moest ik kunnen zien, dat ze in verschillende klassen van de maatschappij ook op verschillende leeftijden optraden, omdat op verschillende tijdstippen ineens het meeste geeischt wordt, in het kort gezegd, zoo ongeveer op dat oogenblik, dat de jongen de school heeft verlaten, in den werkmansstand op twaalf-

jarigen, burgerstand 16 — onderwijzers 19 — studeerenden 25-jarigen leeftijd — meisjes moesten maar buiten beschouwing blijven — en ik zou het dan ook niet dulden, dat iemand geen X-beenen kreeg, wanneer hij, boven de puberteits-leeftijd, een beroep begon, dat hem dwong den ganschen dag te staan — de rechtbeenige tramkoetsiers en spoortrein-machinisten zouden mijne voortdurende verwondering wekken.

Onder 2 komen de gevallen, waar de eischen te hoog waren — dus de platvoeten in de graniditeit, in onzen assistententijd, en bij de pleegzusters, de pedes equini door druk van de dekens, alle veranderingen door eenzijdige functie of te dikwijls aangenomen houding, speciaal dus de wervelkolom-afwijkingen, en dan als fraaiste voorbeeld van wat een dagelijks terugkeerende druk vermag — geen permanente, want 's nachts werkt ze niet, — de schedel-asymmetrie der hersenen bij torticollis, veroorzaakt door het gewicht, zooals dit door MILO is aangetoond.

Onder 3 ten slotte, de combinatie van zwakker been en te hooge eischen komen misschien meerdere van de reeds genoemde gevallen, hoeveel, is niet te zeggen; maar het zal door een zuiver klinisch, speciaal anamnestisch onderzoek in de praktijk wel dikwijls zijn uit te maken of een speciaal geval onder deze rubriek thuis hoort of niet.

Ten slotte de leidende gedachte voor de therapie. Wanneer men geplaatst voor een misvorming van een gedeelte van het skelet de overtuiging heeft, dat deze afwijking in vorm teweeg gebracht is door de wanverhouding tusschen eischen en draagvermogen, dan zal het de eerste gedachte zijn, deze wanverhouding op te heffen, door ook voor het been toe te passen de regel van oefenen en ontzien; we willen door een bepaalde doseering van oefening en rust de eischen laten komen binnen de grenzen van de nuttigheids-spheer; daarbij zullen we het reactie-vermogen van het been verhoogen, hetzij door specifieke medicamenten (de phosphor bij de rachitis) hetzij door eene algemeene behandeling van den patient. En dit zoo doende, zullen we een zeker aantal difformiteiten kunnen genezen; welke dat zijn, wijst de ervaring ons aan — maar zeer groot is dat aantal niet. Willen we bewerken dat het proces den omgekeerden weg aflegt, dan zal het meestal noodig zijn, de wanverhouding in tegenovergestelden zin in het leven te roepen — en voor een tijdlang te laten bestaan — dus de omstandigheden zoo regelen,

dat ze van een normaal been de omgekeerde vorm-afwijking zouden veroorzaken. Daarbij moeten we bedenken, dat de krachten, die de vervorming veroorzaakten, nog niet even groot behoeven te zijn, als die welke haar weder zullen opheffen, het hangt er namelijk van af, in hoeverre het been zelf veranderd is — al hebben we ook op onze hand de neiging, die toch wel in het been, speciaal het groeiende, schijnt te steken, om den normalen vorm weder aan te nemen, — wanneer de tijd van groei voorbij is, en het been een dergelijk reactie-vermogen heeft bereikt, dat het aan verdere vervorming het hoofd biedt, dan zullen ook de krachten, die in omgekeerden zin moeten werken een veel grooteren weerstand ondervinden. Ze moeten dus ook grooter zijn.

Het doseeren dezer krachten zal tastender wijze moeten geschieden. Steunende op de ervaring van allen en in het algemeen, steunende op de oogenblikkelijke ervaring bij het in behandeling zijnde geval in het bijzonder, zal deze doseering bij uitstek het werk zijn van een denkend medicus.

Discussie.

Prof. KORTEWEG maakt de opmerking dat hij het met Dr. SCHOEMAKER zoo goed als geheel eens is. Meerdere jaren geleden heeft ook hij getracht de VOLKMANN'sche en de WOLFF'sche theoriën met elkander te vereenigen.

Maar liever dan op die prioriteitsvraag in te gaan, wil hij een *verschil* tusschen den voordrager en hem doen uitkomen.

Z. i. is het beter van eene *ontsteking* en van *ziek* been, dan van *atrophie* te spreken, wanneer het been door bovenmatige eischen — zooals bij pes planus en genu valgum in wording – pijnlijk en week geworden is en volgens VOLKMANN's wet inzakt.

Later, wanneer rust het ontstekingsproces genezen heeft en de patient zich opnieuw gaat „trainen", worden zoowel beenbalkjes als banden volgens WOLFF's wetten hypertrophisch.

Hij onderscheidde dan ook toentijds het zieke, d. w. z. het wordende genu valgum van het uitgegroeide, hardbeenige, geconsolideerde, dat ten langen laatste zelfs tegen de hooge statische eischen van de knik-knie geheel bestand blijkt.

In het *zieke* been, zooals in elk ziek been worden de beenbalkjes geresorbeerd, misschien nog juister gezegd in hoofdzaak ontkalkt. Het been wordt week ingevolge het ostitische proces.

Bij typische aandoeningen is dit iets geheel anders dan atrophie, al moge in andere gevallen de tegenstelling minder duidelijk zijn. Het ongebruikte been wordt atrophisch volgens WOLFF, het behoorlijk gebruikte hard en stevig. Het teveel gebruikte been wordt ziek en week en zakt volgens VOLKMANN in elkander.

De heer SCHOEMAKER antwoordt, dat hij in de meening had verkeerd, dat

tusschen Prof. KORTEWEG en hem grooter verschil van opvatting bestond. Spreker verwerpt de druk-theorie van VOLKMANN en acht het niet noodig aan te nemen, dat het been ziek wordt. Een konijnbeen wordt krom door de contractie van eindweefselstrengen, zoodra de eischen daaraan gesteld te hoog zijn.

Dr. TIMMER wijst op het werk van Prof. KORTEWEG over algemeene chirurgie, waaruit duidelijk diens prioriteit blijkt.

Dr. J. F. VAN BEMMELEN vraagt spreker, waarom hij onder de momenten, die de vervorming van beenderen bedingen, den erfelijken aanleg geheel onvermeld heeft gelaten.

Prof. KORTEWEG repliceert, dat de ziekelijke aandoening van het been o.a. wordt verraden door de pijnlijkheid. Aan Dr. VAN BEMMELEN doet hij opmerken, dat op den erfelijken aanleg geen verklarings-theoriën van de verschijnselen bij beenvervorming zijn te bouwen.

De spreker Dr. SCHOEMAKER merkt nog op, dat in sommige gevallen het been wel ziek kan zijn, maar dat toch b.v. de asymmetrie van den schedel bij torticollis niet aan ziekelijke aandoening kan geweten worden.

De heer DEKHUYZEN:

M. d. V. Een enkel woord naar aanleiding van de opvatting van het been als iets wat leeft. Voor mij is de verkalkte intercellulaire stof van het beenweefsel niet iets levends. Het feit dat deze verteerd wordt, weggeknaagd als 't ware, door de osteoklasten, is toch geen levensuiting van het beenweefsel. Het been als orgaan ondergaat voortdurend een ware stofwisseling: de osteoblasten bouwen op, de osteoklasten breken af, met name in de groeiperiode. Waar de zoogenaamde schuivende wrijving het grootst is, verdwijnt het beenweefsel, waar zij het geringst is, blijft het bestaan: vandaar de eigenaardige rangschikking der beenbalkjes. Het is alsof de slijtage, de fijnwrijvende werking van de schuivende wrijving de verkalkte beentusschenstof voorbeschikt maakt om door de osteoklasten geresorbeerd te worden. Op deze wijze wordt met een minimum van materiaal een maximum van stevigheid bereikt in de richtingen, waarin uitwendige krachten er voornamelijk op inwerken.

Hierna wordt de vergadering gesloten.

Vierde Sectie

GEOLOGIE EN PHYSISCHE GEOGRAPHIE

BESTUUR:

J. L. C. Schroeder van der Kolk, *Voorzitter.*
A. L. van Hasselt, *Onder-Voorzitter.*
A. Brandes Szn., *1e Secretaris.*
E. A. Douglas, *2e Secretaris.*

Vergadering van Vrijdag 17 April, des namiddags te $1^1/_2$ uur, in de voorzaal van Diligentia

---

De voorzitter opent de vergadering met de volgende rede.

Onder geologische wetenschappen versta ik naast de zoogenaamde geologie bovendien de kristallografie, de mineralogie, de petrografie en de palaeontologie.

Deze wetenschappen komen in ons land niet voldoende tot haar recht, terwijl de Nederlanders in de overige natuurwetenschappen toch een rol van beteekenis spelen. Die achterlijkheid op geologisch gebied is niet zonder aanleiding, maar, naar het mij voorkomt, wel zonder goede reden. Wij kunnen op het gebied der geologie een veel eervoller plaats innemen, dan wij thans vervullen.

„Jammer voor de Nederlandsche geologen, dat Nederland een zoo weinig interessant land is,” ziedaar de verlammende zin, die ons reeds zooveel kwaad heeft gedaan en nog dagelijks doet. In de volgende regels zal ik trachten dit pessimisme tot zijn ware beteekenis terug te brengen want geheel ongegrond is ook dit pessimisme niet; laten wij den vijand goed onder de oogen zien.

Immers hoeveel geringer zou in Nederland nog de belangstelling in de plantkunde wezen, wanneer het verzamelen in de vrije natuur niet mogelijk was, dus ook hoeveel grooter zou de algemeene belangstelling in de geologie zijn, wanneer de Nederlander behalve het begrip botanische excursie, ook het begrip geologische excursie mocht kennen. En in die gunstige omstandigheden is, om een

voorbeeld te noemen, in vele gevallen de bewoner van Duitschland. Hij leert mineralen, gesteenten en fossielen verzamelen, en al gaat misschien zijn kennis in vele gevallen niet diep, in hem ontwikkelt zich de zin voor geologisch reizen, waarbij ook een diep gaande kennis van mineralen, gesteenten en fossielen niet in de eerste plaats noodig is.

En deze trek naar geologische reizen is in Nederland zeer weinig ontwikkeld; alle groote namen van reizigers bijvoorbeeld, die de geologie van Nederlandsch-Indie hebben vooruit gebracht, zijn op weinig uitzonderingen na die van buitenlanders; RUMPHIUS, JUNGHUHN en SCHWANER, om mij tot de ouderen te beperken, zijn daarvan enkele voorbeelden. Pas in den laatsten tijd begint onder die Nederlanders, wier opleiding gedeeltelijk in het Buitenland is geweest, de reislust zich te ontwikkelen.

Er is dus een duidelijke aanleiding, waardoor wij als geologische reizigers wel moesten achterstaan, een aanleiding, die bezig is te verzwakken, al zal zij ook nooit geheel verdwijnen.

Maar thans hebben wij ook genoeg eer bewezen aan het pessimisme, want om Nederland op geologisch gebied in de voorste rijen te brengen is nog meer noodig dan geologische reislust en dat meer ligt juist geheel binnen ons bereik. Telkens zijn Nederlanders in de voorste rijen geweest, maar ook telkens heeft Nederland de oogen gesloten en ook nu is er op geologisch gebied werk te over, dat door den Nederlander kan worden volbracht.

Deze beide stellingen wil ik nader uiteenzetten; in de eerste plaats de verdiensten der Nederlanders op het gebied der geologische wetenschappen — echter niet die der levenden, hun verdiensten zijn ons allen duidelijk.

Het zwaartepunt ligt hier op kristallografisch gebied, het vak, waar het denken den voorrang heeft boven het doen.

Algemeen bekend is het aandeel van HUYGENS aan de leer der dubbele breking bij calciet en kwarts, minder bekend wellicht, hetgeen hij, eveneens in zijn „Traité de la lumière" mededeelt omtrent de veranderlijkheid der hardheid met de richting, een onderwerp, dat nog niet is uitgeput, en omtrent de inwendige structuur der kristallen, de oorzaak hunner regelmatige begrenzing. Hij drukt dit zoo uit: „Il me semble qu' en général la régularité, qui se trouve dans ces productions, vient de l'arrangement des petites particules invisibles et égales dont elles sont composées".

Aldus HUYGENS in 1690; de uitwerking dier gedachten is overgelaten aan vreemdelingen, die der dubbele breking aan YOUNG

en aan FRESNEL, een honderd jaar later; HUYGENS' uitingen over de inwendige structuur der kristallen, de oorzaak hunner veelbewonderde regelmaat, werden eveneens uitgewerkt door een buitenlander, HAÜY, en eveneens pas na ongeveer honderd jaar. Hier sluit nog aan een uiting van LEEUWENHOEK, die de aandacht vestigt op de constante grootte der splijthoeken van gips, ook een waarneming van zeer hoog belang.

BUYS BALLOT maakt in 1867 een merkwaardig onderzoek bekend[1]) over den samenhang der chemische samenstelling met den kristalvorm; hoe eenvoudiger de chemische samenstelling, des te grooter de kristallografische symmetrie. Ook RETGERS heeft deze vraag aangevat, maar een groote moeielijkheid is gelegen in het treurige feit onzer gebrekkige kennis. Zelfs bij zeer gewone mineralen en zouten weten wij zelden tot welke kristalgroep zij behooren. Zal het weer een buitenlander zijn, die over honderd jaar deze zaak tot klaarheid moet brengen?

De nasporingen van RETGERS liggen ons nog verscher in het geheugen; ik behoef slechts te wijzen op zijn tallooze onderzoekingen op het gebied van isomorphisme en de toepassingen op dolomiet en veldspaten, op zijn uiteenzettingen omtrent het belang der etsfiguren voor de studie der isomorphie, overal gezichtspunten, die tot nader onderzoek uitnoodigen; maar al heeft de Nederlandsche scheikunde van RETGERS' uitkomsten partij getrokken, op kristallografisch gebied is het weer een buitenlander, ERNST SOMMERFELD, die er op voortbouwt in zijn Studien über den Isomorphismus.

Van HARTING zij hier genoemd de Morphologie synthétique[2]), een goed uitgangspunt voor nader onderzoek. Van meer belang zijn nog zijn grondslagen der mikrochemie, reeds voor 1850 gelegd[3]). Hij beschrijft en beeldt af de kristalreacties op:

Natrium door middel van kiezelfluorwaterstof en van kaliumantimoniaat.

Kalium door middel van wijnsteenzuur en desnoods door middel van platinachloride.

Magnesium door middel van natriumphosphaat en ammoniak.

Calcium door middel van verdund zwavelzuur en van oxaalzuur.

---

[1]) Notiz über die Abhängigkeit der Krystallform der Mineralkörper von den zusammensetzenden Atomen. Annal. der Physik, 1867.

[2]) Verh. Kon. Ak. v. Wetensch. 1873.

[3]) In het tweede deel van zijn beroemd werk „Het mikroskoop". Het eerste deel is in 1847 verschenen, het derde in 1850.

Barium door middel van zwavelzuur en van kiezelfluorwaterstofzuur.

Ik noem hier slechts de voornaamste, HARTING vermeldt er echter meer, ook op organisch gebied.

Wat ligt meer voor de hand, dan dat in Nederland, het land der mikroskopisten, de door HARTING ondubbelzinnig aangegeven methode wordt uitgewerkt ?

Integendeel, het was weer een vreemdeling, BORICKY, die, ruim een vierde eeuw later, de gedachte heeft opgevat, heeft uitgewerkt en die, in tegenstelling met HARTING, ook in Nederland in niet geringe mate werd op prijs gesteld ; een paar reacties van HARTING zijn zelfs bekend onder den naam van BORICKY. Deze laatste bezigt slechts een enkel zuur, het kiezelfluorwaterstofzuur, HARTING heeft verschillende zuren gebezigd, naar gelang van omstandigheden. In haar nieuwste ontwikkeling is de mikrochemie echter weer teruggekeerd tot de handelwijze van HARTING, zoodat dan ook zijn reacties tot de meest bruikbare behooren en tot de meest gebruikte.

Maar niet alleen in het laboratorium zijn Nederlanders vooraan geweest, ook in het veld heeft een onzer belangrijks tot stand gebracht ; ik bedoel den veelgeprezen STARING, al zal ik hier slechts zijn geologische kaart noemen, voltooid in 1867. „Zij gold toen en terecht als het model van eene geologische in-kaartbrenging van de laagvlakten", zooals o. a. WICHMANN getuigt, „en op dat oogenblik was Nederland alle andere rijken ver vooruit. Een der eerste maatregelen van de in 1873 opgerichte Preussische geologische Landesanstalt was dan ook om eene Commissie af te vaardigen, die zich op de hoogte moest stellen van de door STARING toegepaste methode."

Toch is ook STARINGS kaart nooit geheel op haar waarde geschat, tenzij men de vele copieën als bewijs van waardeering wil beschouwen.

Maar ook buiten laboratorium en veld, op het gebied der grootsche gedachten, heeft een Nederlander een schitterend voorbeeld gegeven ; wij bezitten in zekeren zin een voorganger van LAMARCK en van LYELL. Die vergeten landgenoot is door HARTING in 1871 weer ontdekt en gehuldigd in een eveneens weer vergeten artikel. Die landgenoot is J. F. DOORNIK, in het begin der 19e eeuw doctor in de medicijnen te Amsterdam.

In 1808 verschijnt zijn „Onderzoek aangaande den oorspronkelijken mensch", een uitvoerige uiteenzetting zijner denkbeelden

over de trapsgewijze menschwording met den diermensch als punt van uitgang. DOORNIK kiest daar partij tegen HERDER, ZIMMERMANN en KANT, die z. i. ten onrechte den blanken mensch beschouwen als den oorspronkelijken mensch. Het zij mij vergund een paar zinnen van DOORNIK zelf aan te halen [1]):

„De mensch is, als diermensch zeer na vermaagschapt aan den „ourang-outang, die den oorspronglijken mensch voorzeker het „meest nabij komt, onder alle overige dieren (indien ten minsten, „tusschen deze beiden geen dier voorhanden is, die deezen overgang nog meer onmerkbaar maakt).

„Ik aarzel daarom niet, om te stellen, dat de oorspronglijke „mensch, tot de familie van den ourang-outang behoort, in zoo „verre de laatste hem als diermensch zoo gelijkvormig is....... „Of zij beiden tot het zelfde beslacht behooren, zoude dan kunnen „bewezen worden, wanneer zij met elkander vruchtbaare kinderen „teelden. Hiervan is tot hier toe geen bewezen voorbeeld voor„handen. Zulks blijft dus onbeslist, even zeer als het tegengestelde."

Dit in 1808; pas het volgend jaar verscheen de beroemde Philisophie zoologique van LAMARCK, een werk, dat slechts langzamerhand op prijs is gesteld. In 1816 heeft DOORNIK zijn meening in nog scherper omlijnde vormen gebracht, en is van den gevierden LYELL in zooverre als een voorganger te beschouwen, als hij slechts geringen invloed aan de zoogenaamde katastrophen toekent. Volgens DOORNIK zijn de katastrophen in allen gevalle niet in staat geweest de geleidelijke ontwikkeling van de organische wereld op aarde te verbreken. Hooren wij wat hij zegt [2]):

„Ik ben daarom van gedachte, dat dit ondeelig (individueel) „leven van de onderste trappen der bewerktuiging is aangevangen. „En dat alzoo de encriniten, de pentacriniten, ammoniten en de „overige zophijten der voor-wereld de eerste of oorspronkelijke „formen zijn geweest uit welke alle de overige edelere bewerktui„gingen door een opeenvolgende ontwikkeling ontstaan zijn. Even„zeer deel ik het gevoelen van TREVIRANUS, dat ieder geslacht, „even als ieder ondeelige (individu), zekere perioden van wasdom, „bloei en versterving doorloopt, dat echter deze versterving geen „eigenlijke sloping is, even als bij de ondeelige bewerktuigingen „(individuen), maar wel eene ontaarding (verandering van aard).

[1]) Uitvoeriger in het Tijdschrift van het Aardrijksk. Genootschap.

[2]) Over het begrip van levenskracht uit een geologisch oogpunt beschouwd Arnhem 1816 p. 162 sqq.

„Waaruit dan zou volgen, dat men niet aan die geweldige omwen-„telingen, op onzen aardbol voorgevallen, moet toeschrijven, de „verdelging van de hier bovengenoemde dier-soorten ; maar integen-„deel, dat men moet aannemen, dat vele derzelven deze omwente-„lingen overleeft hebben, en dat zij daarom uit de thans voorhan-„dene natuur verloren zijn gegaan, dewijl de geslachten, tot welke „zij behoorden, den kring van hun aanzijn hadden afgelegd en i n „a n d e r e g e s l a c h t e n z ij n o v e r g e g a a n, of door de „zoodanigen zijn vervangen."

En hiermede geloof ik voldoende gronden te hebben aangevoerd voor mijne eerste stelling, namelijk, dat het niet heeft ontbroken aan Nederlanders als baanbrekers en dat, al heeft veelal de buitenlander deze wegen ingeslagen, toch enkele nog zoo weinig zijn begaan, dat het ook nu nog tijd is voor onze landgenooten, het werk voort te zetten, dat in Nederland is begonnen.

Ongetwijfeld zijn er nog meer voorbeelden te vinden, maar dan moet naast het reizen, het reizen in de ruimte, ook het reizen in den tijd, de beoefening der geschiedenis van ons vak meer in eere komen. Het is zeker waar, dat er buiten ons kleine land veel merkwaardigs te vinden is en dat reizen den blik verruimt, maar ook buiten het kleine eilandje van het heden ligt veel merkwaardigs ; laten wij geen chauvinisten van het heden zijn.

En dat buiten het heden veel merkwaardigs liggen moet, bewijzen twee overwegingen. Bijna geen ontdekking wordt gedaan, of na eenigen tijd gelukt het een vergeten voorganger op te sporen ; vandaar het „pereant, qui ante nos nostra dixerunt"; maar hoeveel verder zouden wij zijn, als wij die voorgangers niet in vergetelheid hadden laten geraken. Een tweede overweging : ieder onzer zal wel eens de opmerking gemaakt hebben, al is het dan ook in alle stilte, dat onze beste uitingen niet op prijs worden gesteld en eenvoudigweg worden doodgezwegen. Laat dit juist zijn, maar dan hebben wij duizenden lotgenooten en in de litteratuur moeten dan noodzakelijk tal van kiemen van ontdekkingen begraven liggen ; aan ons de taak ze te vinden en op te kweeken.

Treffend is het, dat onder de bovengenoemde baanbrekers zoo weinig geologen waren, STARING is eigenlijk de eenige. Dit is een bekend verschijnsel ; de geologie staat open voor ieder, die op wetenschappelijk gebied „een ambacht verstaat." De physicus, de chemicus, de botanicus en de zoöloog vinden in hun vak den sleutel tot een uitgestrekt gebied der geologie, trouwens de zeer groote

mannen in die vakken hebben herhaaldelijk het gebied der geologie betreden en haar vooruitgebracht.

Maar ook met kleine middelen is voor hen veel te doen; voor den physicus is werk in overvloed; van weinig mineralen is het soortelijk gewicht behoorlijk bekend, de zweefmethode in zware vloeistoffen is hier het aangewezen middel; de oudere bepalingen verdienen weinig vertrouwen. De hardheid, een vage uitdrukking trouwens, is nog nooit goed bepaald; de minst gebrekkige methoden, die van Pfaff en Auerbach bijvoorbeeld, zijn nauwelijks op een dozijn mineraalsoorten toegepast en gaan aan het euvel mank, dat zij geen rekening houden met de splijtbaarheid. Van zeer weinig mineralen kennen wij den brekingsindex, terwijl er, ik zou bijna zeggen dagelijks, nieuwe methoden en instrumenten tot dat doel worden uitgedacht. Maar naast den index behoort dan de scheikundige analyse. Ook de scheikundige vindt nuttig werk. Van weinig mineralen staat de formule volkomen vast, de oorzaak is dikwijls daarin gelegen, dat men een onzuiver mineraal, een mechanisch mengsel dus, voor een zuiver mineraal heeft gehouden; synthese van zuivere mineralen kan hier hulp geven en waar is mineraalsynthese meer op haar plaats dan in het land dat zelf geen mineralen oplevert.

De gesteenteanalysen zijn bijna doorloopend onvertrouwbaar, er is meestal geen verschil gemaakt tusschen oorspronkelijk en verworven water, de splitsing in FeO en Fe_2O_3 is meestal niet geloofwaardig en terwijl de uitkomsten misschien in twee decimalen zijn opgegeven heeft men niet zelden belangrijke elementen, zooals titanium, over het hoofd gezien.

Maar ook op het gebied der geologie van Nederland wacht nog veel op afdoening; voor den botanicus een onderzoek onzer venen, voor den zoöloog de verspreiding onzer hedendaagsche en quartaire mollusken, voor den geoloog de vraag of het landijs bij zijn komst hier te lande de Veluwe reeds aanwezig gevonden heeft, of dat, zooals J. Martin beweert, het landijs de mal geweest is, waarop de Veluwe is gevormd; wat is er eindelijk te zeggen van den oorsprong der ongerichte banken (bancs redressés), die men tot aan de hoogste punten der Veluwe aantreft?

Hoe lang is ook de studie verwaarloosd van de brongassen en het staalwater, pas onlangs weer door Lorié aangevat en lest best, hoe eindeloos veel blijft er te doen op het gebied der grondwaterstudie, hoe ongeordend is hier onze kennis en hoe slecht wordt nog van dat beetje kennis gebruik gemaakt. Hier kan de ingenieur zich

ook op het gebied der geologie begeven, al is het maar dat de HH. Directeuren der vele drinkwaterleidingen in ons land, de uitkomsten hunner boringen regelmatig bekend maken, zoodat niets wordt geheim gehouden, maar alles geweten wordt, wat geweten worden kan. Zoo kunnen dwaze theorieën worden voorkomen en vele onnoodige moeiten en kosten worden gespaard.

Met het schoone voorbeeld onzer voorgangers voor oogen, met de vele kundige mannen en met de overvloedige stof tot onderzoek, behoeven wij niet te wanhopen, dat ons land op geologisch gebied nog eens de plaats zal innemen, die wij het allen van harte toewenschen.

De Heer **R. D. VERBEEK** houdt nu eene rede **„Over het voorkomen van goud in Nederlandsch-Indië."**

Het zoeken naar nieuwe vindplaatsen van goud is door alle eeuwen heen voor de verschillende volken de hoofd-aanleiding geweest voor het ondernemen van ontdekkings-tochten, voor het stichten van nieuwe volkplantingen, voor het uitbreiden van hun gebied. Als ware het een noodzakelijk vereischte voor de in standhouding van hare grootheid en hare macht, zoo zien wij telkens weder het feit zich herhalen, dat de voornaamste handeldrijvende natie van de wereld ook de meeste goudmijnen ontgint en op het bezit daarvan bijzonder prijs stelt. De pas beeindigde, en met dat doel ondernomen, oorlog in Zuid-Afrika ligt ons nog versch in het geheugen. [1])

Het doel, dat in de 19^{e} en 20^{e} eeuw in dit opzicht voornamelijk door het Angel-Saksische ras wordt nagestreefd, zien wij in de oudheid eerst door de Pheniciërs en later door de Romeinen najagen. Waren het in de 15^{e} en 16^{e} eeuw de Spanjaarden en Portugeezen, in de 17^{e} eeuw waren het onze voorouders, die het voorbeeld der Spanjaarden trachtten na te volgen en hunne schepen uitzonden naar alle oorden van de wereld, in de hoop even gelukkig te zijn als dezen. Kosten noch moeite werden gespaard om óók goud- en zilverproduceerende landen zich te verwerven, om óók, even als de Spanjaarden, met goud en zilver beladen vloten naar Patria te kunnen zenden.

---

[1]) De wereld-productie in het jaar 1901, toen de ontginning in de Transvaal nagenoeg stil stond, bedroeg 391.000 kilo's, waarvan Engeland en de Engelsche kolonies nagenoeg de helft leverden, n.l. 185.000 kilo's en de Vereenigde Staten van Noord-Amerika nagenoeg één vierde, n.l. 119.000 kilo's.

Opmerkelijk is daarbij zeker het feit, dat ofschoon ze op hunne met die bedoeling ondernomen tochten ook werkelijk de landen vonden, of daarheen op weg waren, welke heden ten dage als de rijkste vindplaatsen van het edele metaal bekend staan, al die verschillende ondernemingen toch niet tot het beoogde doel geleid hebben en dat het eerst eeuwen later voor het Angel-Saksische ras weggelegd was, om die zoo begeerde mijnen werkelijk in ontginning te brengen.

Naar den Oost-Indischen Archipel, naar Sumatra, Java en Celebes werden door de Oost-Indische Compagnie telkens en telkens weder Duitsche, Waalsche en Hongaarsche deskundigen en mijnwerkers gezonden, om dáár opgespoorde goudmijnen in ontginning te brengen.

In het jaar 1639 zendt de Gouverneur-Generaal VAN DIEMEN twee schepen van Batavia uit, om een rijk goud-eiland op te sporen dat op 37½° N.B. en op een afstand van omstreeks 380—390 mijlen ten Oosten van Japan moest liggen. Mocht men het eiland niet op den aangegeven afstand vinden, zoo luidde de instructie, dan moest men den tocht voortzetten, totdat men het vaste land van Amerika bereikte. Volgens een hier in het oud Archief aanwezig schrijven van eenen zekeren VERSTEGE, aan den Gouverneur-Generaal BROUWER, zou de bemanning van een schip, dat door den storm op dat eiland geworpen werd, het goud daar zóó overvloedig hebben aangetroffen, dat men het, bij manier van spreken, maar van het strand had op te rapen, terwijl de bewoners zelfs hunne ketels en verdere kook-gereedschappen daarvan vervaardigd hadden. Ook de Spanjaarden hadden eene, sedert verongelukte, expeditie uitgerust, om dat eiland in bezit te nemen.

De van Batavia uitgezonden schepen kwamen onverrichter zake terug en ook eene tweede expeditie daarheen mislukte. Had men echter den last kunnen volbrengen en was men doorgezeild tot aan het vaste land van Amerika, dan zouden die schepen het eerst Californië hebben ontdekt en men geland zijn omstreeks ter hoogte waar nu San Francisco ligt.

In 1642 zeilde TASMAN, met de Heemskerk en de Zeehaan, van Batavia uit, tot ontdekking van het onbekende Zuidland. Het volgende jaar was hij weder terug. Op dien tocht had men vóór het eerst Nieuw-Holland omzeild en de Gouverneur-Generaal VAN DIEMEN schreef, naar aanleiding daarvan, aan de Bewindhebbers der O. I. Compagnie, dat men op dezen eersten tocht nog te weinig in het binnenland was doorgedrongen om te weten, of de Com-

pagnie daaruit voordeel te wachten stond en of, zooals hij hoopte, in dat land „een rijke zilver ende gout mine te vinden was, tot soulaes van de gemeene participanten ende eere der vinders."

In 1663 zien wij, op nieuw, eene vloot van 17 schepen de reede van Batavia verlaten, nu met het doel om Formosa weder te veroveren. Onder de punten waar, volgens de medegegeven instructie, eene bezetting moest worden achtergelaten, behoorde ook Quelangh, omdat men van meening was, dat men „door dien wegh nog wel t' eeniger tijd zoude kunnen geraeken aen de Terraboansche goutmijnen," waarvan de Spanjaarden eertijds zooveel werk gemaakt hadden.

En met dezelfde bedoeling zien wij de Oost-Indische Compagnie zich in het Zuiden van Afrika vestigen en ook daarheen Europeesche mijnwerkers zenden, terwijl de West-Indische Compagnie in Noord- en Zuid-Amerika naar goudmijnen zocht.

Wanneer men de hier in het oud Archief aanwezige, en nog altijd niet voldoende bekend gemaakte, verslagen van die door de Oost- en West-Indische Compagnieën voortdurend in het werk gestelde pogingen en ondernomen tochten naleest, dan staat men vol bewondering voor de voortvarendheid en volharding, waarmede onze voorouders een doel najaagden, dat ze niet hebben mogen zien verwezenlijken en dat, zooals nu gebleken is, toch geheel binnen hun bereik lag.

Het is hier niet de plaats om de oorzaken van het mislukken van die plannen na te gaan of te bespreken. Ik zou dat ook moeilijk in weinige woorden eenigszins grondig kunnen doen. Slechts ééne van de vele oorzaken wil ik even aanstippen.

Ware men te werk gegaan even als de Spanjaarden deden, had men aan een ieder die maar wilde verlof gegeven om de mijnen, die hij kon opsporen, zelf in ontginning te brengen, had men dat ontginnen, even als het drijven van handel in industrie in het algemeen, niet als een monopolie van de Compagnie opgevat, dan zouden de in het werk gestelde pogingen zonder twijfel tot meer bevredigende resultaten geleid hebben. En dat niettegenstaande de zooveel geringere kennis, die men toen nog van geologie en mijnbouwkunde bezat en niettegenstaande de zooveel grootere moeilijkheden, die men, uit een technisch oogpunt beschouwd, in vergelijking met nu, in dien tijd bij eene behoorlijke ontginning van mijnen in zoo verre gewesten te overwinnen moest hebben; want niet de mijnen zelven, die men op het oog had, waren de schuld van die mislukking en vooral niet het feit, dat de landen, waar men

het goud zocht, dit niet in voldoende hoeveelheden zou bevatten.

Thans beperken zich onze overzeesche bezittingen in het Oosten tot den Oost-Indischen Archipel, en in het Westen tot Suriname, beiden óók goudlanden van groote beteekenis in de geschiedenis van den mijnbouw. Reeds in de hooge oudheid toch stond, naar alle waarschijnlijkheid, Sumatra als een rijk goudland bekend en kan men het vermoeden opperen, dat de Pheniciërs, om er het goud te halen, reeds onzen Oost-Indischen Archipel bezochten. Zeker is, dat het door de inboorlingen dáár reeds sedert onheugelijke tijden wordt gewonnen. Suriname ontleent in dit opzicht, uit een geschiedkundig oogpunt, zijne beteekenis aan het feit, dat ten Zuiden en ten Westen daarvan de streken liggen, waarheen in de 16e, 17e en 18e eeuw talrijke expedities trokken, om er het fabelachtige goudland Dorado te zoeken.

Ofschoon reeds vele waarnemingen gepubliceerd werden, zoo is toch omtrent de geologische formaties, waaraan het voorkomen van goud in onze Oost- en West-Indische bezittingen meer speciaal gebonden is, over het geheel genomen, nog weinig bekend. Het schier overal met dicht oerwoud bedekte terrein bemoeilijkt dan ook zeer het doen van geologische waarnemingen. Eerst langzamerhand, naar gelang de nu pas ontluikende goud-industrie in die streken tot meerder ontwikkeling zal komen, dat men steeds dieper in het binnenland zal doordringen en steeds meer opsporingen zullen worden verricht, zal ook het materiaal bijeen gebracht kunnen worden, waaruit ten slotte een meer overzichtelijk geheel kan worden samengesteld.

Op eigen aanschouwing berustende waarnemingen heb ik kunnen verrichten op Sumatra's Westkust en in het landschap Sambas, op Borneo's Westkust, en ik verzoek vrijheid, naar aanleiding daarvan, hier eenige korte mededeelingen te mogen doen.

Java, het meest bekende en ontwikkelde van de groote eilanden, is, wat de aanwezigheid van goud aangaat, het meest misdeelde. Het meest op den voorgrond treden in dit opzicht Borneo en Sumatra, alsook een gedeelte van Celebes.

Wat speciaal Sumatra aangaat, zoo wordt het goud hier schier over de geheele uitgestrektheid van het Westelijk gedeelte van het eiland aangetroffen, in Atjeh en de Battahlanden, in het gouvernement Sumatra's Westkust en in Korintji, in de bovenlanden van Palembang en in de Lampongs. Maar van al die streken is alleen het voorkomen van goud in het gouvernement van Sumatra's Westkust eenigermate nader bekend, terwijl de eenige tot nu

toe met Europeesch kapitaal in werking gebrachte mijn-ontginningen in de bovenlanden van Palembang gelegen zijn, te Redjang Lebong en Lebong Soelit.

Over de geheele lengte-as van Sumatra strekt zich het Barissangebergte uit, dat zich, met uitzondering van eenige vulkaantoppen, die eene grootere hoogte bereiken, niet meer dan 3000–4000 voeten boven de zee verheft. Aan de Westkust zich tamelijk stijl uit zee verheffende, loopt het naar de Oostkust zacht glooiend in een uitgestrekt vlakland af. De as van dit gebergte bestaat uit graniet, dat door de metamorphische leigesteenten zich een uitweg baande en ze van een gescheurd heeft. Deze op graniet rustende leigesteenten, die hier dus als het oudste lid van de aardkorst beschouwd mogen worden, bestaan uit kiesel-, dak-, chloriet- en glimmerleien. Ook het graniet wordt in zeer verschillende varieteiten aangetroffen. Tot welk tijdperk de paleozoische leigesteenten te rekenen zijn, kan nog niet met eenige zekerheid uitgemaakt worden, omdat nog geen versteeningen daarin aangetroffen werden. Naar alle waarschijnlijkheid behooren ze tot de Silurische of Devonische periode. Op deze metamorphische leigesteenten rust kalk, die tot het onderste lid der steenkoolperiode behoort. Binnen deze door de kolenkalk aangegeven grenzen wordt eene tertiaire formatie aangetroffen, die op verschillende plaatsen, o. a. aan de Ombilien-rivier en aan de zeekust, bij Painan, steenkoolbeddingen van belangrijke dikte en uitstekende kwaliteit bevat.

Na het graniet hebben er doorbraken plaats gehad van andere plutonische gesteenten, groensteenen van verschillende samenstelling en porfier, andesieten, basalt en rhyoliet. Deze plutonische gesteenten, en vooral de jongeren, schijnen hier als de ertsbrengers te moeten worden aangemerkt.

Nog later, in het jong-tertiaire en diluviale tijdperk, hebben op nieuw groote vulkanische erupties plaats gehad en daaraan hebben een aantal grootere en kleinere vulkanen hun aanzijn te danken, welker werking, ofschoon niet in hevige mate, bij eenigen tot op den jongsten tijd voortduurt.

Overal, waar de oudere metamorphische leigesteenten, en de plutonische gesteenten die er in door gedrongen zijn, niet door de steenkoolhoudende formatie, of door vulkanische uitwerpselen van jongeren datum bedekt worden, is ook het voorkomen van goud op Sumatra's Westkust te constateeren. Men kan in dit opzicht hoofdzakelijk twee duidelijk van elkander gescheiden gedeelten opmerken: het Noordelijke, dat tusschen de vulkanen Loeboe

Radjah en Ophir gelegen is en dat men de *Mandehling-Goudvelden* zou kunnen noemen en het Zuidelijke, tusschen de vulkanen Singalang, Merapi en Sago, ten Noorden, en de Piek van Indrapoera, ten Zuiden, dat men met den naam van *Soepaijang-Goudvelden* zou kunnen bestempelen. Zuidelijk hiervan gelegen, grenst daaraan het landschap Korintji, het Dorado van Sumatra, dat tot nu toe voor den Europeaan gesloten bleef, maar dat, volgens de laatste berichten, door het Gouvernement staat ingelijfd te worden.

Ofschoon steeds in verbinding met kwarts zoo komt het goud, in zijn oorspronkelijken vorm, toch onder de meest verschillende gedaanten voor, zoowel in meer of minder dikke kwartsaders, alsook in impregnaties of zoogenaamde *Stockwerke*, zoowel in gedegen vorm, alléén met kwarts, alsook vermengd met meer of minder zilver, en in verbinding met grootere of kleinere hoeveelheden gezwavelde zilver-, ijzer-, lood-, koper- en zinkertsen. Terwijl in het Noordelijke goudveld de granietgesteenten de hoofdzakelijkste dragers der goudvoerende kwartsaders schijnen te zijn, treden in het Zuidelijker gelegen goudveld de metamorphische leigesteenten als zoodanig meer op den voorgrond, zonder dat evenwel in het eene of het andere gedeelte een dezer gesteenten uitsluitend goudvoerend mag genoemd worden.

In beide gedeelten worden voorts uitgestrekte goudhoudende berggruis- of grintafzettingen aangetroffen, uit de vergruizingsproducten van de voorgenoemde gesteenten samengesteld. Uit deze soort afzettingen vooral heeft de inlander van oudsher het goud ontgonnen. De door de inboorlingen toegepaste wijze van ontginning is natuurlijk zeer primitief en moet zich tot de dicht aan de oppervlakte liggende en gemakkelijk te bereiken grintlagen bepalen. Door middel van een houten waschbord worden de in het grint aanwezige goudkorrels afgezonderd. Wel hebben zij hier en daar, zooals te Soepayang, ook de aders in het vaste gesteente bewerkt, maar met hunne primitieve werktuigen konden zij bij dat werk natuurlijk nooit zeer diep in de afzetting doordringen.

Voor eene op rationeele wijze geschoeide ontginning komen die, op zeer uitgebreide schaal aanwezige, berggruisafzettingen reeds daarom zeer in aanmerking, omdat de aanwezigheid van veel water, onder groot verval en de belangrijke helling van het terrein, de toepassing van de hydraulische methode gemakkelijk maakt, eene methode, die veroorlooft, met weinig moeite en zeer geringe kosten groote hoeveelheden materiaal te verwerken en te verplaatsen.

Waar het terrein over grootere uitgestrektheden met uit de thans nog gedeeltelijk werkende vulkanen gevloeide lava- en modderstroomen bedekt werd, verdient de aandacht gevestigd te worden op de onder die recente vulkanische afzettingen aanwezige vroegere waterloopen en rivier-beddingen, de zoogenaamde *deep-leads*, welker aanwezigheid tot nu toe slechts in Noord-Amerika en Australie werd geconstateerd en welker ontginning dáár dikwerf zoo rijke uitkomsten heeft opgeleverd. Door die in het jong-tertiaire tijdperk begonnen vulkanische erupties had er natuurlijk eene zeer belangrijke opheffing en wijziging van het terrein-oppervlak plaats, terwijl daardoor ook het bestaande afwaterings-stelsel geheel gewijzigd en verplaatst werd. Aan twee verschillende oorden, te Pandjalangan, aan het meer van Singkarah, en later in de nabijheid van Soengei Aboe, bleek mij, bij mijne onderzoekingen naar dergelijke deep-leads, dat deze uit het tertiaire tijdperk stammende oude rivierbeddingen juist in tegenovergestelde richting hadden gestroomd als het nu bestaande afwaterings-systeem, n. l. naar het Westen in stede van naar het Oosten, zooals nu.

Eene vierde categorie van goudvoerende afzettingen, en die wellicht de belangrijkste en meest productieve zal worden, zijn de aders die in jongere eruptief-gesteenten aangetroffen worden, of in oudere gesteenten, waarin zulke jongere eruptief-gesteenten aders-gewijze ingedrongen zijn. Deze eruptief-gesteenten, bestaande uit propylieten, andesieten en dacieten zijn weder door machtige aders van basalt of porfier doorbroken. Ze zijn jonger dan het tertiaire steenkool-terrein, dat ze opgetild hebben.

Het te voorschijn treden dezer andesieten, die men vrij algemeen langs de Westkust aantreft, is zonder twijfel de oorzaak geweest van de belangrijke opheffing, uit zee, die het eiland van de Westzijde ondergaan heeft.

De in deze tertiaire eruptief-gesteenten voorkomende goudvoerende aders zijn dikwerf van zeer belangrijke dikte en uitgestrektheid. De door de O. I. Compagnie in de XVII[e] eeuw te Salida, nabij Painan, ontgonnen aders, behooren tot deze categorie. Het goud komt er soms in gedegen toestand in voor, maar is meestal vereenigd met zwavelzilver, ijzerpyriet en kleine hoeveelheden fahlerts. Vóór dat de O. I. Compagnie de aders, door middel van slaven en Europeesche mijnwerkers, liet bewerken, waren ze reeds door de inboorlingen op vrij belangrijke schaal ontgonnen geworden. De inlanders konden echter de zilvererts en niet gebruiken, omdat ze de kunst niet verstonden om het zilver daaruit

af te scheiden. Voor hen had alleen het goud waarde, dat ze verkregen, door de kwarts van de ader op groote steenen tot poeder te stampen en te wrijven, om dan door middel van het houten waschbord daaruit het aanwezige goud-poeder af te scheiden. Ook de O. I. Compagnie vermocht niet het erts ter plaatse te verwerken. Men moest zich daartoe bepalen om de rijkste stukken uit te zoeken en, in tonnen verpakt, naar Europa te zenden. Te Amsterdam verkocht, werd het dan in Duitsche smelterijen versmolten.

Eene tot dezelfde categorie behoorende ader heb ik meer in het binnenland, in de XII Kotas, aangetroffen. Hier bestaat het nevengesteente echter uit door kolenkalk bedekte oude leischiefers, waarin eene machtige porfier-ader doorgedrongen is, welke de eigenlijke erts-ader begeleidt en die hier oogenschijnlijk de rol van ertsbrenger heeft vervuld. Edele zilverertsen, als te Salida, voert deze ader niet. Het goud komt in gedegen toestand er in voor, vergezeld van vrij groote hoeveelheden ijzerpyriet. Eene eigenaardigheid van deze, verschillende meters dikke, ader is de aanwezigheid van eene omstreeks 50 centimeters dikke laag van witte klei, welke in het liggende van de ader voorkomt en waarin het goud, in den vorm van meer of minder groote nuggets, aanwezig is, een voorkomen zooals ik ze van geen andere vindplaats ooit beschreven heb gezien.

Ik zeide, dat deze vierde categorie van goudvoerende afzettingen wellicht de belangrijkste zal blijken te zijn. En vooral daarom zeg ik dit, omdat het mij toeschijnt, dat deze categorie niet alleen op Sumatra maar ook op andere eilanden van den Oost-Indischen Archipel vrij menigvuldig aangetroffen wordt. De ertsen van de nu te Redjang Lebong en Lebong Donok in ontginning gebrachte mijnen komen geheel overeen met die van Salida, terwijl ook het geologische voorkomen der aders identisch is. Naar het mij toeschijnt behooren ook de op Celebes in ontginning gebrachte aders, te Paleleh en Soemelata, tot deze categorie. Alleen zijn hier de aders smaller en de ertsen meer vermengd met lood-, koper en zink, waardoor een meer kostbaar smeltproces noodig wordt, om het goud en zilver uit de ertsen af te scheiden.

Ook in het landschap Sambas, op Borneo's Westkust, in de nabijheid van Benkaijang en te Boedock, vond ik zulke gedurende het tertiaire tijdperk ontstane gouderts-afzettingen in kwartsiet. Deze in den vorm van impregnaties voorkomende afzettingen waren hier blijkbaar ten gevolge van vulkanische werking gevormd en op een oogenblik, dat het terrein nog door de zee bedekt.

was. De kwartsiet was door deze onder water-bedekking plaats gehad hebbende vulkanische werkingen die, nadat het land boven den zeespiegel was opgeheven, nog in den vorm van thermen voortduurden, in een zachte, friable, als suiker uitziende massa omgezet, waarin het erts in aders, strooken of zonen-vormige impregnaties voorkomt. Daarin vindt men het goud zoowel in fijn verdeelden, gedegen, toestand als in verbinding met ijzer-pyriet en mispikkel of ook met tellurium, bismuth en arsenicum vereenigd.

Dat deze vierde categorie, in landen waar de vulcanische verschijnselen, sedert het tertiaire tijdperk, zich zoo bovenmate hebben doen gelden, ook tot bijzondere ontwikkeling kwam is niet te verwonderen. Of daarom de mijnen, waarvan ik eenige voorbeelden aanhaalde, bij ontginning zullen blijken het goud in belangrijke hoeveelheden te bevatten en met groot voordeel ontginbaar te zijn, zal de toekomst moeten leeren. Eene mijn dient natuurlijk naar hare eigen merites beoordeeld te worden en niet hoofdzakelijk naar die van de groep waartoe zij behoort. Maar een feit is het, dat in Noord-Amerika en in Mexico, in Europa en in Australië, de rijkst bekende goud- en zilvermijnen juist tot deze categorie behooren. En dit zeker geeft hoop, dat de goud-industrie in Nederlandsch-Indie zich steeds meer zal gaan ontwikkelen en ten slotte niet een sporadisch verschijnsel, maar van blijvenden aard zal blijken te zijn. Volgens mijne overtuiging zal ze het hoofd-middel worden tot ontwikkeling onzer uitgestrekte, nog zoo weinig bekende en toch zoo rijke, zoogenaamde Buitenbezittingen.

Hierna verkrijgt de Heer **J. VAN BAREN** het woord en spreekt **„Over quantitatief gesteente-onderzoek op de Veluwe."**

Wie zich met dit onderzoek wil bezighouden, late zich vervaardigen twee zinken zeven, welke zoo in elkaar geschoven kunnen worden, dat zij te zamen een doos vormen, in welker bovenwand zich gaten bevinden met een middellijn van 3 c.M., terwijl haar benedenwand gaten met een middellijn van 2 c.M. bezit.

Wil men nu een grintafgraving onderzoeken naar haar gehalte aan verschillende gesteenten, dan verzamelt men met behulp van boven beschreven apparaat keitjes, welke alle een middellijn hebben $>$ 2 c.M. en $<$ 3 c.M. Door nu juist 100 stuks te verzamelen is het zeer gemakkelijk het percentage der verschillende in die grintafgraving aanwezige gesteenten te bepalen.

Daar omtrent de verschillende gesteenten, aanwezig in het dilu-

viale grint op de Veluwe, weinig of niets bekend is, besloot spreker in den afgeloopen zomer op initiatief van prof. SCHROEDER VAN DER KOLK daar ter plaatse een quantitatief onderzoek in te stellen. Zijn onderzoek liep over 2800 keitjes, alzoo het resultaat van 28 tellingen, waarvan 6 tellingen op blad 't Loo, 12 tellingen op blad Uddel, 2 tellingen op blad Epe, 4 tellingen op blad Hoog Buurlo en ter vergelijking 2 tellingen op blad Lochem en 2 tellingen op blad Markeloo.

Gaan wij nu de uitkomst dier tellingen na, voor zoover het de kwarts betreft, dan komen wij tot de volgende tabel:

Hoogte.	% aan kwarts.	Hoogte.	% aan kwarts.
10—20 M. . . .	61 60 58	40—50 M. . . .	82 82
20—30 M. . . .	71 77	50—80 M. . . .	76 74 71
30—40 M. . . .	61 66 70 76	90—100 M. . . .	86 90

Gemidd. proc. ten W. van den IJsel.		Ten O. van den IJsel.
10— 20 M. . . .	59	—
20— 30 " . . .	—	74
30— 40 " . . .	70	70
40— 50 " . . .	82	82
50— 60 " . . .	73	—
90—100 " . . .	88	—

De in de tabel neergeschreven getallen schijnen er op te wijzen, dat het % eerst toeneemt, om daarna af te nemen en vervolgens wederom te stijgen.

Dit doet spreker de volgende vragen stellen:

a. Hoe is het gesteld met het % tusschen 60 en 90 M?

a. Is de isohypse van 50–60 M. een petrographische grens? Zoo ja, welke beteekenis heeft zij?

c. Welken invloed heeft de geographische ligging op het proc.? Men zie bijv. de overeenkomst tusschen de proc. ten W. van den IJsel en ten O. daarvan, ook neme men in aanmerking het feit, dat het gemiddelde proc. aan kwarts op het Noordelijkste punt

op een hoogte tusschen 30 en 40 M. 76 bedroeg en op een veel zuidelijker punt slechts 61.

Naar de meening van den spr. zou het stellig de moeite loonen, indien een uitvoerig onderzoek antwoord op deze vragen geven kon.

De Heer F. M. JAEGER spreekt **„Over enkele krystallographische regelmatigheden bij zoogenaamde moleculaire verbindingen.”**

Volgaarne heb ik aan de voor mij vereerende uitnoodiging van het Bestuur dezer Sectie voldaan, om in hare Vergadering eene oorspronkelijke bijdrage te leveren.

Derhalve wilde ik gedurende enkele oogenblikken Uwe aandacht vragen voor een thema, dat, ofschoon eigenlijk op het gebied der Kristal-*Chemie* thuis behoorende, wellicht ook uit zuiver kristallografisch oogpunt beschouwd, op eenige belangstelling van Uwen kant mag rekenen.

Sedert het jaar 1870, waarin GROTH de sluimerende belangstelling voor het door DE LA PROVOSTAYE en LAURENT opgeworpen probleem der zgn. „hemi-isomorfie,” d. w. z. voor de vorm-analogieën bij, in eenvoudig substitutie-verband staande chemische verbindingen, opnieuw wekte, — is er in eene reeks van experimenteele onderzoekingen een uitgebreid materiaal verzameld, om tot de kennis zulker „morfotropisch”-verwante lichamen te geraken. En hoewel de scherpere omlijning van het vraagstuk sedert dien tijd een gelukkige opheldering van de heerschende denkbeelden heeft gegeven, en er feiten genoeg zijn, die een zekeren wettelijken samenhang der hier ter sprake komende verschijnselen, niet meer laten loochenen, — zoo is men toch met gegronde teleurstelling tot het inzicht geraakt, dat de vraag naar het verband tusschen chemische constitutie en kristalvorm nog in de verste verte hare eind-oplossing niet nabij is.

Aan hem, die zich met een meer gedétailleerde studie dezer dingen ophoudt, dringt zich dan ook hoe langer zoo meer de overtuiging op, dat er bij de gewone wijze van stellen van dit vraagstuk, een of meer faktoren over het hoofd gezien worden, wier beschouwing als noodzakelijke schakel in den keten der verklaringen thuis behoort, — maar wier studie zich bij den hedendaagschen stand der proefondervindelijke kristalkunde aan onze fijnst-uitgedachte waarnemingsmethoden ten eenenmale schijnt te onttrekken.

Eene nadere beschouwing der thans heerschende voorstellingen omtrent het innerlijk wezen van een kristal, doet echter al eenigermate inzien, van welken aard deze faktoren zijn kunnen.

De theoretische onderzoekingen van HAÜY en BRAVAIS, later die van SOHNCKE, v. FEDOROW, SCHÖNFLIES, e. a., hebben den weg gebaand voor de thans algemeen geadopteerde opvatting van het kristal, als van een systeem van samengestelde kristalmolekulen, die met relatief geringe amplitude rondom bepaald gefixeerde evenwichts-centra slingeren, welke centra in de ruimte op eene zoódanige regelmatige wijze verspreid zijn, dat ze een puntenstelsel vormen, welks mathematisch hoofdkarakter door het zgn. *principe der homogeniteit* wordt uitgedrukt.

Zooals U bekend is, is men er op deze wijze in geslaagd, niet slechts alle mogelijke kristallografische symmetrieën af te leiden, maar ook een inzicht te verkrijgen in de vorming der kristallen uit hunne oplossing, en eene aannemelijke verklaring te geven van vele fysische verschijnselen, zooals b. v. de tweelingsvorming, de splijtbaarheid, de circulairpolarisatie, e. a.

De kristalmolekulen zelve zijn daarbij complexen van enkelvoudige fysische molekulen. En daar nu eenerzijds de kristalvorm de uiting is van den bouw van 't bovengenoemd punten-systeem, maar anderzijds deze bouw en die der samengestelde kristalmolekulen, (d. w. z. de ligging en 't aantal der fysische molekulen daarin aanwezig), in de eerste plaats een functie is der *molekulaire*, en dàn pas der *atomistische* krachten, — zoo is 't duidelijk, dat de vraag naar het verband dezer laatsten en van den kristalvorm, eerst een vraagstuk van *secundaire* natuur is, waaraan men zich niet eer met de hoop op eenig succes kan wijden, alvorens een dieper inzicht in den aard en de werking der *molekulaire* krachten verkregen is, die den bouw van het kristalmolekuul en van het systeem der evenwichtscentra beheerschen.

Doelmatig voor eene studie der laatstgenoemde krachten schijnen mij nu in de eerste plaats die omvangrijke groepen van chemische lichamen toe, die, buiten het stelsel der *valentie*-theorie vallend, gewoonlijk met den naam van „molekulaire" verbindingen bestempeld worden. Hun aantal is in de laatste decennien schrikbarend gestegen, vooral sedert A. WERNER en anderen de volslagen ontoereikendheid der valentietheorie in 't licht stelden, waar het geldt de verklaring van vele isomerieën bij complexe verbindingen, die slechts op verschil van *ruimtelijke molekuulgroepeering* kunnen berusten. Tevens hebben de onderzoekingen

van Friedel, Mallard, Klein, Tammann e. a. over de water-onttrekking der zeolithische silicaten, er toe geleid, dat kristallografen als Sohncke b. v., de bovenvermelde structuur-theorie met goed gevolg hebben aangewend, o. a. om den bouw der zout-hydraten te verklaren. Volgens hem behoeven de kristalmolekulen geenzins uit *identieke* fysische molekulen te bestaan; elke der soorten van molekulen vormt dan eén der Bravais'sche punten-stelsels, uit wier wederkeerige doordringing het structuur-stelsel van 't kristal volgens de door hem afgeleide symmetrieën is samengesteld.

Als eene poging van de wijze, waarop men wellicht eenig dieper inzicht kan krijgen in den aard van zulk een, uit heterogene molekulen samengesteld, systeem, wil ik hier eene onderzoeking mededeelen, die betrekking heeft op de binaire complexen van het *zilvernitraat* en het *barnsteenzuurnitril.*

Het *barnsteenzuurnitril* wordt in de chemische litteratuur als een *amorf* lichaam beschreven; de opgaven, volgens welke het kristallijn zou zijn, vinden hunnen oorsprong in het verschijnsel, dat de massa bij het stollen slieren vertoont, evenals gesmolten glas, zoodat bij opvallend licht de indruk eener kristallisatie verkregen wordt. Uit de menigvuldigste oplosmiddelen afgescheiden, — en 't best voldoet dan 't ligroïne —, is de verbinding steeds zonder eenige andere optische werking dan eene spanningsdubbelbreking in de nabijheid der zooeven genoemde slieren; overigens zijn het vormlooze, isotrope vlokken, zonder eenige aanduiding van splijtingsrichtingen.

Het *zilvernitraat* is reeds veelvoudig onderzocht; het is *rhombisch,* hoewel 't twijfelachtig is, of het tot de *bipyramidale,* dan wel tot de *bisfenoidische* klasse van dat systeem behoort.

De bipyramidale symmetrie wordt toegekend o. a. wegens zijne isomorfie met het bipyramidale *zilverjodaat,* welks symmetrie door ets-figuren ondubbelzinnig vastgesteld is. Daarentegen hebben Rose en Scacchi talrijke malen het optreden van *sfenoiden* waargenomen.

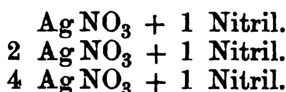
Dit laatste is, evenmin als de isomorfie-kwestie, een afdoend argument. Want aan den eenen kant zijn isomorfieen bekend tusschen lichamen die *niet* iso-symmetrisch zijn; anderzijds komen b. v. *vloeispaath* en *magnetiet,* die ongetwijfeld *hexakisoctaëdrisch* zijn, in enkelvoudige en onberispelijk gevormde *tetraëders* voor.

Ik heb getracht, door ets-figuren deze zaak uit te maken.

Alleen op de basis {001} waren met water ets-indrukken in de

gedaante van langgestrekte achthoeken te verkrijgen; hun karakter wijst op bipyramidale symmetrie, echter liggen zij ten opzichte der optische elasticiteits-assen 1° à 3° gedraaid, hetgeen voor eene bisfenoïdische symmetrie pleit. Daar echter anomale etsfiguren geen zeldzaamheid zijn, zoo kan ook dit argument niet als overtuigend gelden, daar de afwijking te gering en niet-constant is; maar er is een andere reden, waarom ik geneigd ben het zout tot de bisfenoïdische klasse te rekenen, welke reden ik zoo straks zal uiteenzetten.

De drie binaire complexen nu van deze lichamen, welke optreden kunnen, zijn:



$$AgNO_3 + 1 \text{ Nitril.}$$
$$2\,AgNO_3 + 1 \text{ Nitril.}$$
$$4\,AgNO_3 + 1 \text{ Nitril.}$$

Hun optreden uit dewaterige oplossing der twee componenten, en de voorwaarden voor hun bestaanbaarheid, zijn functies van temperatuur en concentratie. De band tusschen nitril en zilverzout is een relatief *losse*: zoo kan b. v. $4\,AgNO_3 + 1$ Nitril slechts *boven* 20° C. stabiel bestaan; daar *beneden* kristalliseert nevens dit complex de verbinding met $2\,AgNO_3$ uit, terwijl dit lichaam slechts stabiel optreden kan tusschen 2° C en 42° C; boven 42° C splitst het zich gedeeltelijk in $4\,AgNO_3 + 1$ Nitril, beneden 2° C. treedt $AgNO_3 +$ 1 Nitril op, welk lichaam op zijne beurt slechts tusschen 3° C. en 50° C. stabiel kan uitkristalliseeren, om

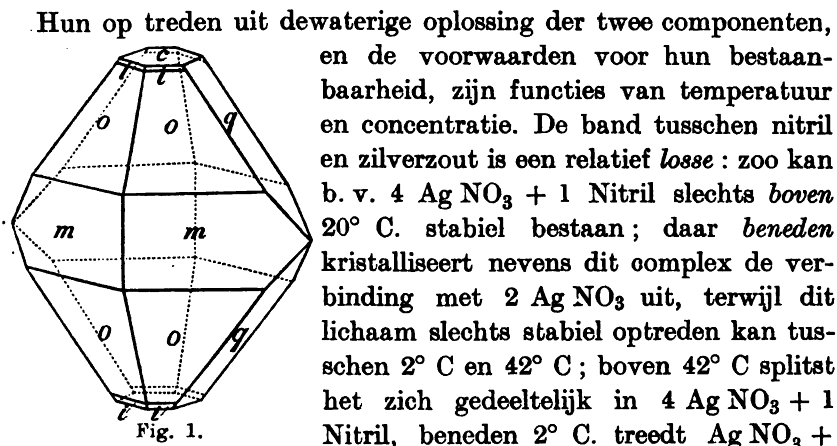


Fig. 1.
$AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$.

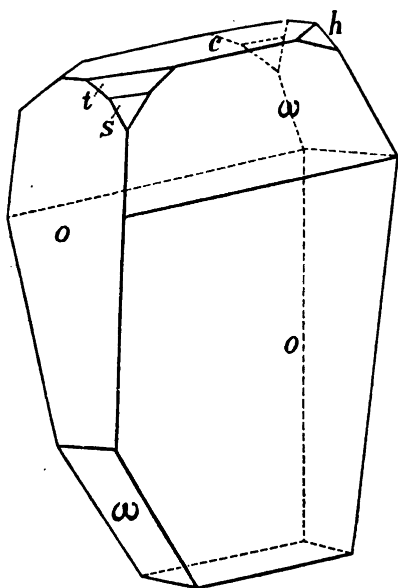


Fig. 2a.
2 $Ag NO_3 + C_2H_4 (CN)_2$.

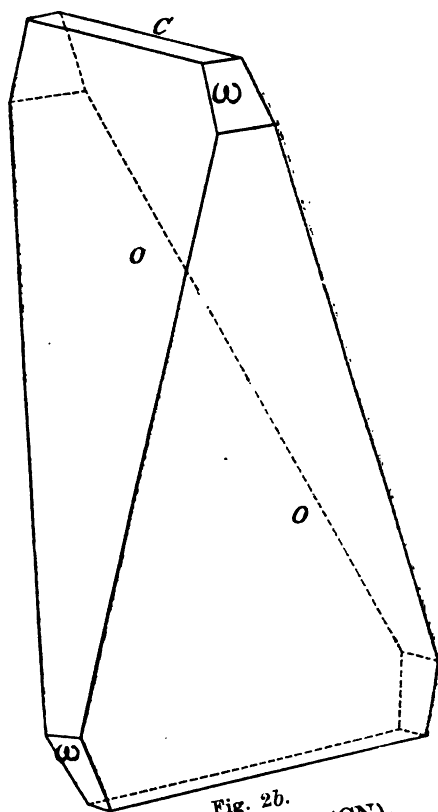


Fig. 2b.
2 $AgNO_3 + C_2H_4 (CN)_2$.

beneden 3° C. gedeeltelijk gesplitst te worden in eene ternaire verbinding, nl. $Ag NO_3$ + 2 Nitril + H_2O. Uit 't een en ander is

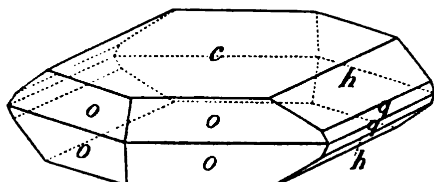
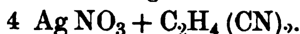


Fig. 3.


4 $Ag NO_3 + C_2H_4 (CN)_2$.

te zien, hoe gemakkelijk deze lichamen gesplitst worden, en tevens in welk nauw genetisch verband ze tot elkaar staan.

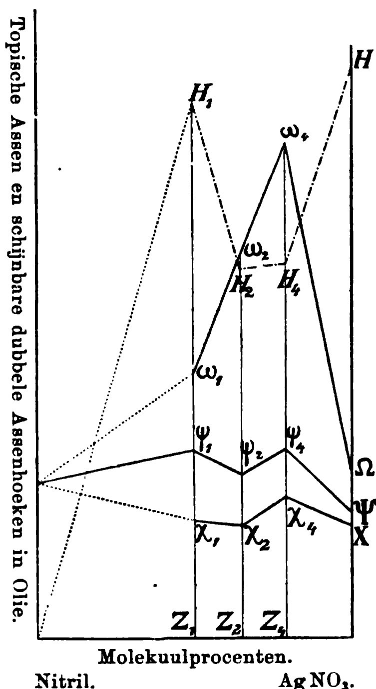


Fig. 4.

De kristalvorm dezer drie verbindingen is evenzeer *rhombisch*; terwijl echter de eerste en derde van hen *bipyramidaal*-symmetrisch zijn, is het tweede lichaam *bisfenoidisch*. Uiterlijk vertoonen deze zoo nauw verwante complexen niet veel vormanalogie, zooals uit de figuren 1, 2*a*, 2*b* en 3 te erkennen is; fig. 2*b* stelt een groeiings-vorm voor: op zichzelf zou deze teekening natuurlijk eene kristallografisch-onmogelijke symmetrie weergeven!

De zooevengenoemde symmetrie der kristallen kon bij de tweede en derde verbinding door etsfiguren bewezen worden; opmerkelijk is 't, dat deze bij het bisfenoïdische lichaam op de vlakken van 't eene sfenoïd *verhoogingen*, op die van 't andere sfenoïd werkelijke *in*drukken zijn.

De assenverhoudingen en optische eigenschappen dezer derivaten, zoowel als die van 't zilvernitraat zelf, zijn in Tabel I samengebracht.

TABEL I.

VERBINDING.	ASSENVERHOUDING.			OPTISCHE EIGENSCHAPPEN.
	a	*b*	*c*	
Nitril	—	—	—	Isotroop.
Z_1	0.6260	1	1.3925	2 H = circa 70° (Olijf-olie, n = 1,477). Disp. $\rho < \upsilon$. Dubbelbr. — . 't Assenvlak is {001}. Eerste middellijn is as *a*.
Z_2	0.7279	1	2.5432	$2\ H_{Na}$ = 48° 22½′ (Olijf-olie, n = 1,477). $2\ V_{Na}$ = 42° 36½′ β_{Na} = 1,6657. 't Assenvlak is {001}. Dubb. —. Disp. $\rho < \upsilon$; de eerste bissectrix is de as *b*.
Z_4	0.7624	1	2.6490	$2\ H_{Na}$ = 49° 15½′ (Olijfolie = 1,477). $2\ V_{Na}$ = 43° 41′ β_{Na} = 1,6543. 't Assenvlak is {001}. Dubb. —. Eerste middellijn is de as *a*. Disp. $\rho < \upsilon$.
Zilvernitraat	0.9430	1	1.3697	2 H = 75° 6′ (Rood) Disp. $\rho < \upsilon$. 't Assenvlak is {001}.

Uit dit overzicht is al terstond een zekere overeenkomst der parameters te erkennen, waartoe men echter in elk geval de verhouding *b* : *c* bij het bisfenoïdische derivaat en bij het zilvernitraat met *twee* dient te vermenigvuldigen, — eene bewerking, die wanneer ze door de indices der natuurlijk-voorkomende vlakken niet *direct* geoorloofd is, — in vele gevallen tot gevaarlijke conclusie's aanleiding kan geven.

Veel frappanter, en zonder eenige kunstgreep, komt nu het verband tusschen deze lichamen voor den dag, wanneer men hier de grootheden invoert, welke door MUTHMANN met den naam van „*topische assen*" zijn aangeduid, en die in de kristalchemie een werkelijk zeer belangrijke rol gaan vervullen.

Bij de noodzakelijke veronderstelling, dat bij isomorfe, of kristallografisch nauw-verwante lichamen het kristalmolekuul in bouw en samenstelling *gelijk* of *zeer analoog* is, en onder gebruikmaking van de zoo straks aangestipte voorstellingen omtrent de innerlijke struktuur der kristallen, — komt MUTHMANN op zeer eenvoudige wijze tot het elimineeren van de voornaamste bron van willekeur,

die er bij de parameterbepaling steeds ontstaat, doordat eén der drie assen = 1 wordt gesteld.

Hij voert dan drie assen χ, ψ, ω in, welke de molekulaire afstanden van 't puntensysteem in de drie richtingen *a, b* en *c* bij de diverse derivaten door een *vergelijkbare* maat uitdrukken; deze *topische assen* worden verkregen, door den inhoud van 't BRAVAIS'sche elementair parallelopipedum gelijk te stellen aan het chemisch aequivalentvolume, d. w. z. aan het molekulairgewicht, gedeeld door het specifiek gewicht van 't kristal, en dezen inhoud uit te drukken in χ, ψ en ω, onder aanname, dat $\chi : \psi : \omega = a : 1 : c$. Ofschoon oorspronkelijk slechts voor *isomorfe* lichamen bedoeld, heeft deze methode echter ook reeds bij morfotroop-verwante stoffen merkwaardige resultaten opgeleverd.

In 't geval van *rhombische* symmetrie, is:

$$\chi = \sqrt[3]{\frac{a^2 . V}{c}}; \quad \psi = \sqrt[3]{\frac{V}{ac}} \text{ en } \omega = \sqrt[3]{\frac{c^2 . V}{a}}. \text{ waarin } V = \frac{m}{d}, \text{ en}$$

d pyknometrisch bepaald is, in ons geval met paraffine-olie als vloeistof.

TABEL II.

VERBINDING.	Molec. Gew.	Dichtheid.	Aequiv. Volume.	TOPISCHE ASSEN.		
				χ	ψ	ω
Nitril	79,90	1,023	78,103	—	$(\sqrt[3]{V} = 4{,}274)$	—
Z_1.	249,45	2,277	109,552	3,135	5,008	6,978
Z_2.	419,00	3,353	124,963	2,964	4,071	10,355
Z_4.	758,10	3,238	234,126	3,718	4,876	12,916
$Ag NO_3$	169,55	4,352	38,959	2,935	3,1128	4,264

In bovenstaande Tabel II nu vindt men alle gegevens hierop betrekking hebbende, terug; opmerkelijk is de relatief *grootere* dichtheid bij de *minst*-symmetrische verbinding. Het verband tusschen deze grootheden wordt 't meest overzichtelijk in eene grafische voorstelling, waarin men als abscissen de samenstelling in molekuul-, of gewichtsprocenten neemt, en de gevonden topische assen als ordinaten afzet. (Zie fig. 5).

In de eerste plaats ziet men, dat de invoering van slechts *weinig* nitril in het puntensysteem van het zilvernitraat eene *vergrooting*

der molekulaire afstanden in *elk* der drie kristallografische hoofdrichtingen veroorzaakt. Opvallend is daarbij de bijzonder *snelle* vergrooting dier molekuulafstanden in de richting der *c*-as, in verhouding tot die parallel met *a* en *b*.

De bijzondere plaats, die het complex : $2\ Ag\ NO_3 + C_2 H_4 (CN)_2$ inneemt, valt eveneens terstond op : de topische assen χ en ψ stijgen nl. van hieruit naar beide zijden, d. w. z. zoowel bij toe-, als bij afname van 't gehalte aan nitril. De loop der lijnen voor χ en ψ maakt den indruk van *periodiek* te zijn ; in dàt geval zou het zilvernitraat, dat, evenals Z_2 in een minimum ligt, waarschijnlijk evenals dat lichaam *bisfenoidisch* zijn ; daarvoor pleit eveneens de analogie met Z_2, met betrekking tot 't groote specifiek gewicht.

Wat echter van 't allergrootste belang is, is het terstond in 't oog vallend *afwijkend verloop van de molekulaire afstands-verandering in de richting der c-as.* Hier is van eene periodiciteit niets te bespeuren ; *daarentegen worden de afstanden der evenwichts-centra in die richting bijna recht-evenredig aan 't gehalte aan nitril verkleind.*

Nu is echter deze kristallografisch-bijzondere richting ook in *fysisch* opzicht van bijzondere soort ; want ze stelt de richting voor van de *optische normaal*, d. w. z. de richting van *middelste* aetherelasticiteit. De *regelmatigste* verandering van het struktuurstelsel der molekulen heeft dus in die richting plaats, waar ook de licht-snelheid geen uiterste, d. w. z. geen maximale of minimale waarde heeft !

Daarentegen veranderen de molekulaire afstanden in de richtingen van *a*- en *b*-as op geheel analoge wijze ; tusschen hen is geen *qualitatief*, maar slechts een *quantitatief* onderscheid, en ze teekenen zich daarbij in karakter scherp tegenover de bijzondere eigenschappen der *c*-as af.

Door eene lijn heb ik tevens de verandering van den *schijnbaren* optischen assenhoek in olijf-olie ($n = 1{,}477$) aangegeven. Opvallend is ook hier het *minimum* daarvan bij de *bisfenoidische* verbinding; die verandering geschiedt bovendien parallel met die der assen *a* en *b*, echter niet daaraan recht-evenredig; de component $Ag\ NO_3$ zelf maakt in zooverre eene uitzondering, als de assenhoek daarbij een maximum wordt.

Op deze wijze wordt werkelijk eenigermate eene voorstelling bij ons gevormd, van de veranderingen, die men zich in de struktuur van het kristal te denken heeft, wanneer een stelsel molekulen van anderen aard daarin dringt, om, onder den invloed van de kristallografische molekulairkrachten, met het eerst-aanwezige molekulen-

systeem eene nieuwe mogelijke kristalstruktuur te vormen. Al is die voorstelling thans nog wat nevelachtig en vaag, zoo geloof ik toch, dat eene systematische onderzoeking der kristallografische eigenschappen, op de hier geschetste wijze aan *volledige* reeksen van zulke „molekulaire" verbindingen ondernomen, meer en eenvoudiger betrekkingen tusschen kristalvorm en chemische constitutie zal opleveren, dan er bij de lange reeksen van anorganische en organische *substitutie*-derevaten tot dusverre voor den dag gekomen zijn.

De Heer J. **LORIÉ** houdt eene rede over **„Aardbevingen in Nederland."**

Het zal aan velen waarschijnlijk onbekend wezen, dat in ons vaderland af en toe aardbevingen gevoeld zijn, zij het ook van weinig ernstigen aard. In de gewone geschiedboeken vindt men er zeer weinig van vermeld, evenmin in natuurkundige werken, ja zelfs in het klassieke werk van STARING „De bodem van Nederland," wordt in het register het woord „aardbeving" niet aangetroffen.

Door eene toevallige aanleiding kwam ik er toe, over dit onderwerp een aantal bijzonderheden bijeen te brengen, waaruit ik thans slechts eenige grepen kan doen.

Er zijn ware en valsche aardbevingen, die niet altijd gemakkelijk van elkander zijn te onderscheiden. Uitvoerige opgaven van bijzonderheden zijn daarvoor een vereischte en, uit den aard der zaak, laten deze meer en meer te wenschen over, naarmate men in het verledene teruggaat. Van de oudste aardbevingen in ons land zijn geene *oorspronkelijke* berichten meer te vinden. In geschreven kronieken werden enkele feiten opgeteekend, die weder door latere kroniekschrijvers werden overgenomen, soms met eigenmachtige wijzigingen, totdat ten slotte zulke kronieken gedrukt werden.

Men kan rekenen, dat, tot ongeveer 1500, controle dus niet meer mogelijk is.

De oudste, die ik vermeld vond, was van het jaar 217. Onder de regeering van Caracalla kwam eene groote vlam uit het Roode Klif bij Stavoren te voorschijn, die 11 dagen brandde en waarbij zeewater opgespoten werd. Klaarblijkelijk is dit dezelfde gebeurtenis, die ik in mijne verhandeling over het „Brongas" in het T. K. N. A. G. van 1899 vermeldde, maar waarvoor ik toen het jaar 230

vond aangegeven. Nu is het *niet onmogelijk*, dat het vrijkomen van eene groote hoeveelheid zelfontbrandend gas veroorzaakt werd door eene kleine aardbeving. Ook van het jaar 4 en van het jaar 155 onzer tijdrekening worden dergelijke vlammen vermeld, die 3 en 8 dagen duurden en waarvoor men dus eveneens aardbevingen aansprakelijk zoude kunnen stellen.

Vervolgens wordt eene aardbeving in het jaar 860 vermeld, die in verband wordt gebracht met het verstoppen van den Rijnmond te Katwijk. Dat hier een Rijnarm eenmaal vrij in zee heeft uitgeloopen, staat volkomen vast, doch omtrent het jaar waarin die voor goed verstopt zoude zijn, weet men volstrekt niets. In 1761 werd te Parijs uitgegeven eene „Collection Académique" van allerlei natuurverschijnsels en daarin worden voor 860 *twee* gebeurtenissen vermeld: 1° eene groote aardbeving in Syrie, enz., 2° het verstoppen van den Rijnmond. Het komt mij nu niet onmogelijk voor, dat, door slordig lezen, die twee gebeurtenissen versmolten zijn geworden. ARENDS WESTERHOFF, in hunne „Natuurkundige geschiedenis van de kusten der Noordzee," noemen ook het jaar 839 en zelfs 1050, daar, volgens eenen Utrechtschen kroniekschrijver, HEDA, de Rijnmond nog in de 11e eeuw open zoude zijn geweest.

Met stilzwijgen ga ik de jaren 990, 1052, 1134, 64, 70, 1225 en 28 voorbij, waarin ten deele groote overstroomingen plaats hadden, die misschien ook zonder aardbevingen, alleen door stormen, verklaard kunnen worden.

Uitvoeriger zijn de berichten omtrent eene aardbeving in 1262 en wel in eene oude Groningsche kroniek, door den Leidschen hoogleeraar ANTONIUS MATTHAEUS, in 1738 gedrukt. In de houten kerk van Roosekamp, tusschen Jukwerd en Krewerd, in Groningen, werden de altaren heen en weder bewogen, de toren van het klooster te Wittewierum viel om. Hierbij had echter eene groote overstrooming plaats, zoodat de vraag gesteld mag worden of het niet wederom slechts een hevige storm was.

Verder worden vermeld de jaren 1342, 46, 1412, 49, 1504, 30, 32, 54 en 59. In 1580 had den 6 April, tusschen Keulen, Parijs en York eene aardbeving plaats, die door eene geheele reeks van schrijvers vermeld wordt, echter zonder vele bijzonderheden. Zij werd door geheel Nederland gevoeld en rukte steenen uit eenige kerken en torens; denzelfden avond volgde een tweede schok. In Engeland werden af en toe nog schokken gevoeld *tot* 1 Mei toe, van welk feit de zeer ijverige verzamelaar van aardbevingen, PER-

REY te Dyon, een tweede aardbeving in Nederland maakte en er zelfs eene derde aan toevoegde, die den 6 April 1579 zoude plaats gehad hebben, wat klaarblijkelijk eene vergissing is.

Ik stap weder over de jaren 1601, 2, 40, 42, 52, 65 en 87 heen, om even stil te staan bij het jaar 1692, waarin, op 18 September, eene aardbeving goed werd waargenomen. De Europeesche Mercurius van 1692 deelt daaromtrent het volgende mede. 's Middags ten half drie ure bewoog de grond gedurende twee minuten zoo hevig, dat niet alleen de huizen stonden te schudden, maar ook hangende voorwerpen begonnen te slingeren, zoodat het geruimen tijd duurde, voordat zij weder in rust waren. Verscheidene menschen werden duizelig of bedwelmd. De torens van de Oude- en de Zuider-Kerk te Amsterdam schudden zoo sterk, dat de klokken eenige malen klepten. De werklieden, die aan de herstelling van den Roodepoortstoren arbeiden, meenden, dat de toren zoude omvallen, en kwamen vol schrik omlaag. Ook aan het Paleis op den Dam was eenige beweging te zien. De schepen op het IJ en de Amstel werden opgelicht, als in volle zee, de bodem der Burgwallen welde op. Ook te 's Bosch werd het verschijnsel waargenomen. Ten huize van den kommandeur, tegenover de hoofdkerk, was juist een gastmaal. Boven op den toren zat een leidekker, op een plank aan het kruis vastgebonden; hij kroop van angst in den toren, werd bij den kommandeur geroepen en vertelde, dat hij wel twee voet was heen en weer geslingerd.

Weder ga ik eenige aardbevingen, van 1693, 1711, 14, Februari en April 55, met stilzwijgen voorbij, om eenigszins langer stil te staan bij die van 1 November 1755, welke samenviel met de meest beruchte van alle aardbevingen, die van Lissabon. Ook in ons land zijn eenige duidelijke aardschuddingen, natuurlijk in zeer verzwakte mate, waargenomen. Mij zijn slechts twee gevallen bekend, dat die rechtstreeks gevoeld werden: 1e door eene dienstbode in eenen bierkelder in de Gasthuismolensteeg te Amsterdam en 2e door eenen Amsterdamschen „natuurkundige". Deze wandelde 's morgens tusschen 10.30 en 11 uur van Abkoude naar Ouderkerk en voelde aan den „Voetangel" (eene boerderij) zijne voeten wankelen, terwijl hij het water in de slooten zag bewegen. Boven den grond werd de beweging, door slingering rechtstreeks gevoeld: 1e te Warmond door eenen tuinman in eenen boom. Hij klom zoo snel mogelijk omlaag, doch de menschen op den beganen grond hadden niets gevoeld. 2e te Gouda in den toren der Groote Kerk. De klokkenist en zijn vriend voelden den toren en zagen

de klavieren van het klokkenspel bewegen en gingen zoo spoedig mogelijk naar beneden. 3e te Middelburg in den Abdijtoren, door werklieden, die eveneens beenen maakten en toen zagen, dat het water in de brandbakken in beweging en zelfs gedeeltelijk overgestort was. Ook gesmolten lood schommelde in de potten heen en weder.

Te Franeker ging op dat oogenblik een paard op hol, waarbij het onbeslist bleef of het werkelijk van eene aardschudding schrok dan wel van de beweging in de slooten.

Meer gevallen zijn bekend geworden van het *zien* der rechtstreeksche gevolgen, het slingeren van opgehangen voorwerpen, als klepels van klokken, eenen spiegel aan de westelijke muur van een huis op de Keizersgracht, en het barsten van eene marmeren plaat in een huis in de Stilsteeg te Amsterdam. Het leeuwendeel komt, evenals bij de meeste aardbevingen in ons land, toe aan het slingeren der kaarskronen in de kerken, met name weder te Amsterdam. Vermeld worden Nieuwe- en Noorderkerk, de Roomsche kerk „De Pool" op de IJgracht en de meeste synagogen. In twee daarvan kon men duidelijk zien, dat de kronen één voet van het Z. O. naar het N. W. slingerden. Hetzelfde wordt vermeld van Haarlem, Rotterdam, Tholen en Gemert in Noordbrabant.

Het ligt voor de hand, dat eene aardbeving ook het water in beroering kan brengen, doch het blijft nog een raadsel hoe het komt, dat in ons land, en nog meer in Engeland, zooveel meer berichten zijn ingekomen van die „waterberoering" dan van de aardschudding zelve.

Nevens de brandbakken in den Abdijtoren te Middelburg hebben wij het water, dat in eene dakgoot van een huis te Delfshaven heen en weder schommelde en de vloeistof in ketels en kuipen van bierbrouwerijen, leerlooierijen en aardwasscherijen te Delft.

De eigenlijke „waterberoering" had omstreeks 11 uur 's morgens plaats in stilstaande en stroomende wateren en was zeer duidelijk te onderscheiden van de door wind veroorzaakte. Ook kwamen gasbellen, modder en zelfs balken omhoog. De touwen, waarmede schepen waren vastgebonden, braken, zoodat zij tegen elkander botsten, door schuitenhuisjes heenbraken, op het droge geworpen werden of omgekeerd vlotraakten. Als stijghoogte wordt aan de eene zijde opgegeven 15, 20 of 25 centimeters, aan de andere zijde 85, 115, zelfs 150 centimeters, waarmede vermoedelijk de breedte der overstroomde oeverstrook bedoeld zal zijn. Volgens sommigen kwam de eerste beweging uit het Z. W., volgens

anderen uit het N. O.; klaarblijkelijk werd door sommigen de tweede golving het eerst opgemerkt. Hier en daar zoude men reeds om 8 uur 's morgens eene schudding gevoeld hebben, ja zelfs is er bij enkelen sprake van eene derde „in het vroege morgenuur".

De waterberoering werd vooral in Holland waargenomen, maar ook in de andere provinciën, behalve Drenthe.

In 1755 en 56 hadden voor ons land talrijke kleine aardbevingen plaats, verder in 1758, 59, 60, 61, 32, 70, 81 en 92, die ik met stilzwijgen voorbij ga, evenals die van 1800, 2, 3, 4, 16 en 24.

Even wil ik stilstaan bij eene pseudo-aardbeving, die door den ijverigen verzamelaar VON HOFF in 1841 vermeld en ontleend werd aan no. 344 van den „Moniteur" van 1825.

Volgens het verhaal, ontstond den 3en December 1825 in „de vlakte bij Leiden" eene spleet of een aardval, waardoor een huis verzwolgen werd. Na eenen arbeid van verscheidene uren werden de bewoners nog levend te voorschijn gehaald, hoewel zwaar gekwetst.

Mij kwam het ontstaan eener aardspleet in „Neerlands weeken grond" zeer vreemd voor en ik zocht verder. De „Leydsche Courant" van December 1825 bevatte niets, wat mij reeds verdacht voorkwam. In de „Opregte Haarlemsche Courant" van 6 December vond ik een bericht uit Amsterdam dat in de Leidsche Dwarsstraat bij het Leidsche Plein een huis was ingestort, enz.

„Baas boven baas" zegt het spreekwoord, want nog oprechter was de „Amsterdamsche Courant" van 5 December, klaarblijkelijk de oorspronkelijke bron.

Den 3 December, des avonds tusschen 8 en 8.30 ure, werd, in den omtrek van het Leidsche Plein, een harde krak vernomen, doordat eene woning in de *Korte* Leidsche Dwarsstraat geheel instortte. Iedereen werd door schrik en vrees bevangen. Soldaten zetten de omgeving af, de brandmeesters leidden het reddingswerk en hoorden op onderscheidene plaatsen het gekerm van drie mannen, enz.

Van „bij het Leidsche Plein" is dus door vertaling geworden „la plaine près de Leide" en zoo eene aardbeving gefantaiseerd. Tegenwoordig gaat de koningin der aarde gelukkig omzichtiger te werk en brengt geene onware verhalen meer voort.

Ik ga wederom de aardbevingen van 1828, 29, 30, 32, 33, 43, 46, 48, 49, 50 en 51 voorbij en sta even stil bij den 8en Juli 1852. Handelsblad, Haarlemsche- en Amsterdamsche Couranten deelen van dien dag de volgende gebeurtenis mede. Met name in Drenthe

en het oosten van Friesland werd, tusschen half negen en negen uur 's morgens, een zonderling dof geluid gehoord, door sommigen vergeleken met het hollen van eenen zwaren wagen op eenen straatweg. Te Koevorden werd het door éénen slag voorafgegaan, in Friesland door drie knallen, als van verwijderde kanonschoten. Arbeiders op het land werden door schrik bevangen, de dieren liepen angstig rond. Eenigen meenden, dat een kruitmagazijn of stoomketel gesprongen was, anderen dachten aan eene aardbeving. De oorzaak bleek echter spoedig, want de beurtschipper van Assen op Amsterdam zag bij Schokland in het noorden eenen „vuurbol", die na eenige minuten verdween. Te Zuidwolde zag een arbeider eenen „verbazende grooten klomp vuur" uit de lucht vallen, die te Dalen als een „groot stuk electrisch vuur" werd beschreven. Te Amen zag een jongmensch boven zich een „witachtig, flikkerend voorwerp", dat van het Z. O. naar het N. W. door de lucht vloog ; anderen spraken van eenen „vuurgloed, die de lucht doorkliefde" (in dezelfde richting). Zonder eenigen twijfel hebben wij bij deze pseudo-aardbeving dus met het vallen en uiteenspatten van eenen meteoor te doen.

Ik ga wederom 24 Juni 1854 voorbij, om stil te staan bij de pseudo-zeebeving van 5 Juni 1858. Haagsch Dagblad, Nieuwe Rotterdamsche Courant en Handelsblad bevatten eensluidende berichten, die op het volgende neerkomen. Te Katwijk aan Zee liep, om 12 uur 's middags, de wind plotseling van het O. naar het N. W. en deed het, snel afloopende water 1½ M. rijzen. Op hetzelfde oogenblik werd het zeer donker en brak een hevige storm los, die slechts een paar minuten aanhield.

Meer bijzonderheden bevatten het Meteorologische Jaarboek en de „Hamburger Correspondenz". Reeds te Havre werden, om 8.30 's morgens, drie hooge golven waargenomen, die ongeveer uit het W. Z. W. kwamen aanrollen. Te Boulogne versnelde, om 9 uur 's morgens, de eb plotseling, liet de haven bijna droog en veranderde met groote kracht in eenen tijdelijken vloed, zoodat in 10 minuten een verschil in waterstand van 2½ M. gemeten werd. Ook hier was tegelijker tijd „storm en betrokken lucht", waarvoor en waarna heldere zonneschijn.

Te Folkestone, Dover en Calais werd de schommeling eveneens waargenomen om 9 uur 's morgens.

Te Den Helder veranderde, tusschen 12 en 3 uur, de windrichting van O. naar N., W., N. W., N., N. O. en N. ; de waterstand wisselde van 12.45 tot 1.37 af van 128, 426 en 0 m.M. + A. P. Te

Harlingen was de hoos om 1.45 en duurde 1 minuut; om 6 uur 's avonds herhaalde zich het verschijnsel, dat zich te Utrecht vertoond had tusschen 4 en 5 uur. Op de eilanden Wangeroog en Helgoland gebeurde het om 5 uur, aan het noordeinde van Sleeswijk om 6 uur en op de kust van Jutland nog later ('s avonds).

Ik ga de aardbeving van 1859 met stilzwijgen voorbij. Die van 11 Januari 1837 moet geschrapt worden, omdat zij niet te Rotterdam (Journal des Débats) plaats greep, maar te Totterdown in Engeland. Evenzoo die van 28 Januari 1869, die niet in onze provincie Zeeland (Perrey), doch op het deensche eiland Seeland den bodem in beweging bracht.

11 November 1869, Februari en 24 Juni 1877, 26 Augustus 1878 ga ik voorbij en wil mij ten slotte ophouden bij 17 Maart 1883, waaromtrent bij menigeen nog persoonlijke herinneringen kunnen bestaan.

De plaatsen, waar deze echte aardbeving werd waargenomen, liggen binnen den driehoek Den Haag, Alkmaar, Utrecht; de meeste berichten kwamen uit Haarlem en omstreken. Omstreeks 5.15 's morgens werd, gedurende eenige seconden, eene trilling waargenomen, gepaard met de gewone verschijnselen. Meubels en deuren kraakten, spiegels, schilderijen en hanglampen slingerden, porcelein werd verschoven en viel soms op den grond, schellen gingen over, pendules bleven stilstaan, van eene pendule sloeg de slinger aan beide einden aan, doch bleef doorloopen, enkele ruiten werden gebroken, eene kachelpijp viel uit den schoorsteen. Een student te Amsterdam zat te schrijven en maakte van zelf op het papier eene streep, die van het W.N.W. naar O.N.O. gericht was. Daarentegen bemerkte een arbeider te Heemstede, die bezig was de sneeuw op te vegen, niets en was zeer verbaasd, dat de menschen verschrikt uit de huizen kwamen loopen. Een oudgast te Hilversum werd wakker door de trilling van ledikant en vensters en was onmiddellijk overtuigd met eene horizontale aardbeving te doen te hebben.

Op enkele plaatsen, o. a. Alfen, werden twee, te Lisse zelfs drie schokken waargenomen.

In tegenstelling met 1 November 1755 zijn de berichten omtrent „waterberoering" weinig talrijk. Aan boord van sommige schepen te Amsterdam had men de gewaarwording, alsof de kiel uit het water werd gelicht. In de gemeente Haarlemmermeer lag een schipper aan de losplaats en gevoelde, even na 5 uur, eenen schok, die zich herhaalde, zoodat zijne schuit onzacht tegen de

palen stootte en een kaarsje omviel. Zijn vaartuig lag O.-W. en de wal ten Z., hij achtte daarom, dat de schok uit het N. kwam.

Ook dieren toonden zich zeer gevoelig. Koeien, die gemolken werden, trachtten weg te loopen, in het Vondelpark vielen zij zelfs omver. Paarden in den stal trachtten te halsters af te schuiven, honden gingen blaffen, te Haarlem vlogen de kippen uit een hok in den tuin en begonnen veel te vroeg te kakelen.

Omtrent de oorzaak van den gevoelden schok schoten de meeningen natuurlijk als paddestoelen uit den grond, met name te Amsterdam. 1e Kruitschip in het algemeen, 2e bij de buitensluizen, 3e bij Schellingwoude, 4e kruitmagazijn in het fort De Liede, 5e stoomketel in de Westersuikerraffinaderij, 6e schip met dynamiet te Maassluis, 7e vereeniging van al de electriciteit, die door de aardplaten in den bodem vloeit. Als 8e meening moge vermeld worden die van den bekenden Mr. J. P. AMERSFOORT, op de Badhoeve te Haarlemmermeer. De laatste jaren waren gekenmerkt door reusachtige gewichtsverplaatsingen. Eenerzijds waren talrijke duinen af-, het Noordzeekanaal doorgegraven en het Haarlemmermeer droog gemaakt. Anderzijds was de bodem van Amsterdam belangrijk bezwaard door ophooging met duinzand en het bouwen van tal van huizen, enz. Wat wonder, dat het evenwicht zich trachtte te herstellen en eene aardbeving teweeg bracht.

Prof. VON BAUMHAUER te Haarlem, die de meeste berichten verzamelde, dacht aanvankelijk aan 9e eenen meteoor, doch kwam geheel daarvan terug. Er had, 10e, eene echte aardbeving plaats, waarbij de schok horizontaal en van het Z. naar het N. gericht was.

Ik heb hier slechts eenige grepen kunnen doen uit eene verhandeling, die in bewerking is; de tijdruimte was veel te kort om tevens uit te weiden over den samenhang met aardbevingen in het buitenland.

Ten slotte houdt de Heer H. BLINK eene rede over **„Het rijzen van den zeespiegel ten opzichte van het land bij de Nederlandsche kust.”**

De geschiedenis van dit vraagstuk is al oud. Het verschijnsel, dat de zee in verschillende tijdperken grooter of kleiner oppervlakte besloeg, was al als vaststaande aangenomen door VARENIUS (1650) en zelfs door vroegere geographen.

Ook JOH. LULOFS sprak daarover in zijn werk over Natuurkun-

dige aardrijkskunde, dat in 1750 het licht zag. Doch meer in 't bijzonder werd hierop de aandacht gevestigd in het midden der 18e eeuw, toen CELSIUS en LINNAEUS pogingen deden, om te onderzoeken of de meening der kustbewoners juist was, dat bij Skandinavië de zee terugwijkt. LEOPOLD VON BUCH kwam in 1807 met de opzienbarende mededeeling, dat geheel Skandinavië langzaam uit den schoot der golven oprijst.

Sedert werd meer de aandacht gewijd aan het vraagstuk der littorale niveauveranderingen in verschillende gedeelten der aarde. VAN HOFF behandelde in 1822 in een bekroonde prijsvraag over de natuurlijke veranderingen der aardoppervlakte dat vraagpunt ten opzichte van Skandinavië, maar kwam tot de conclusie, dat de schijnbare rijzing van Skandinavië een gevolg was van de aanslibbing langs de kust. Velen dachten er evenwel anders over. De gegevens en mededeelingen, welke men dienaangaande vond, werden sedert meer op kaarten verzameld, zoodat men de rijzingen en dalingen over de geheele aarde kon overzien. Dewijl de gegevens geenszins altijd vertrouwbaar waren, hadden deze eerste kaarten niet veel waarde. SUESS, de bekende Oostenrijksche geoloog, onderzocht de vermelde rijzingen en dalingen critisch en kwam tot een schifting.

Tot zijn tijd had men altijd gesproken van *dalende* en *rijzende kusten*. Het viel evenwel moeielijk of was in 't geheel niet uit te maken of de zee dan wel het land de oorzaak van het verschijnsel was. Daarom stelde SUESS voor de neutrale uitdrukkingen *positieve* en *negatieve niveauveranderingen* te gebruiken; de eerste moest dan beteekenen het rijzen van den zeespiegel ten opzichte der kust, de laatste het dalen. Hierdoor zou niet beslist worden, of de oorzaak in land of zee moest gezocht worden. Neutraal zijn ook deze uitdrukkingen echter niet, daar de veranderde verhouding hierdoor volgens den zin der woorden aan het zeeniveau wordt toegeschreven, zoodat wij even goed de oude benamingen van *rijzen en dalen der kust* kunnen behouden, onder voorbehoud der gedachte, dat de oorzaak niet uitsluitend in het land ligt.

In Nederland kwam het vraagstuk bovenal aan de orde in het midden der 18e eeuw. Al vroeger had men uit verschillende verschijnselen meenen op te merken, dat het water aan de kust rijst. De dijken moesten steeds verhoogd worden, om het land droog te houden; overleveringen zoowel als schippersverhalen maakten melding van bosschen, welke onder de zee ligggen aan de kust, enz. In 1753 gaf L'EPIE uit een boek: „Onderzoek naar de Oude en Tegen-

woordige natuurlijke gesteldheid van Holland," waarin hij op verschillende gronden tot het besluit kwam, dat van 1452–1616 de zee bij Enkhuizen 2 duim hooger geworden was en van 1616–1732 was zij 11 duim gerezen. JOHAN LULOFS, hoogleeraar te Leiden, onderzocht de verschillende gegevens in 1754, en op grond der waterpassingen van DOUW in Rijnland kwam hij tot de conclusie, dat het niveau der Noordzee in de laatste 79 jaren iets lager geworden was; maar hij moest erkennen, dat vroeger de zee ten opzichte van het land moest gerezen zijn.

In 1853 werd het vraagpunt aan de orde gesteld bij de Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

Een commissie tot onderzoek werd benoemd, maar een rapport over de resultaten is tot nog toe niet verschenen. Dr. STARING behandelde de vraag in de Versl. der Kon. Akad. v. Wetenschappen 1855 en later nog in een klein artikel in 1867. Op geologische gronden kwam deze tot de conclusie, dat een daling der tertiaire gronden niet is aan te nemen, en ook voor jongeren tijd neemt STARING geen daling der bodems of rijzing van het water aan.

Met die meening kan ik mij niet vereenigen. Dr. LORIÉ heeft vooral voor de oudere geologische tijden de bewegingen onzer aardkorst aangetoond, en de Engelsche geologen zijn op goede gronden tot de conclusie gekomen, dat de Noordzee in den ouderen diluvialen tijd nog niet bestond, en eerst later zou gevormd zijn door inzakking. Voor enkele jaren stelde ik bij een onderzoek naar het ontstaan der laagvenen in het licht, dat deze onmogelijk in Holland kunnen ontstaan zijn bij een waterstand als tegenwoordig, omdat laagveen niet ontstaat in een plas, die dieper dan $\frac{3}{4}$ à 1 M. is. En neemt men het laagveen in Holland weg, dan staat daar tegenwoordig 3 à 4 meter water. Ook het vinden der bosschen op eenige diepte in den veenbodem wijst er op, dat eens het niveau van het water hier lager moet geweest zijn.

Doch ook in den tijd, dat hier menschen woonden, moet de gemiddelde waterlijn aan onze kust gerezen zijn. De fundamenten der ruine van het Huis te Britten werden in 1520 en later op 1600 schreden ten W. van Katwijk in zee gevonden, en lagen op zijn minst 2 à 3 M. — A. P., waarschijnlijk veel dieper. Het is niet aan te nemen, dat de Romeinen bij een waterstand als tegenwoordig zoo diep den grondslag van hun kasteel zouden gelegd hebben in den duingrond.

Bij de terpen in Friesland en Groningen op de kleigronden aangelegd, vindt men onder den voet, op de hoogte van het omliggende

land, sporen van bewoning. Die bewoning zou bij den tegenwoordigen stand van den zeespiegel niet kunnen hebben plaats gehad, omdat er toen nog geen dijken werden gevonden. De terpen zijn door de oude bewoners langzamerhand gevormd, om hun reeds gekozen woonplaats droog te houden, toen het niveau der zee meer en meer begon te rijzen. Ook zou Holland voor het grootste gedeelte bij de tegenwoordige hoogte van den zeespiegel onbewoonbaar geweest zijn vóór het aanleggen der dijken en toch bestonden hier toen nederzettingen.

Hoewel geen mathematisch bewijs van het rijzen van de gemiddelde waterlijn langs de kust gedurende historischen tijd kan geleverd worden, wijzen bovengenoemde feiten er toch op, dat de zeespiegel moet gerezen zijn. Welke de oorzaak is van die rijzing en hoe groot zij moet aangenomen worden, kan niet beslist worden gezegd. Het is niet onmogelijk, dat het verwijden van den toegang naar het Kanaal door het Nauw van Calais, welke door afslag van de Fransche kust tusschen Boulogne en de Seine nog voortgaat, hierop invloed heeft uitgeoefend. De vorming van het Nauw van Calais moet ongetwijfeld invloed uitgeoefend hebben op den waterstand in de zuidelijke Noordzee, omdat eerst daardoor de getijden van den Oceaan als golven en stroomen van het Zuidtij in de Noordzee konden doordringen. Wel had de vorming van dezen doorgang zeker vroeger plaats, maar de verwijding kan dien invloed versterkt hebben.

Echter wil ik hierop niet verder doorgaan ; ik eindig met de hoop, dat het vraagstuk eens door nader onderzoek volledig zal kunnen worden opgelost.

Vergadering van Zaterdag 18 April, des morgens te 9 uur, in een der zalen van het Kon. Zoöl. Bot. Genootschap.

Na opening door den voorzitter wordt het woord verleend aan den Heer F. E. L. VEEREN, die spreekt over **„Het verband tusschen de uitdroging van den bodem en de exploitatie van grondwaterleidingen.”**

M. H.

Het zij mij vergund uwe aandacht te vestigen op de wateronttrekking aan den bodem ten behoeve van grondwaterleidingen.

Voor een centrale watervoorziening verdient het grondwater

uit een hygiënisch en aesthetisch oogpunt de voorkeur. Waar zulks mogelijk is, tracht men dan ook zich dit uit duin en heide te verschaffen.

De eerste waterleiding in ons land en ook van dien aard, de Amsterdamsche, werd in 1854 geopend, daarop volgden die van Den Helder, Leiden, Den Haag e. a. Eenige tientallen van jaren ging alles naar wensch, doch plotseling hoort men klachten over uitdroging van den bodem, die steeds menigvuldiger worden en ten slotte verscheiden gemeentebesturen noodzaken te protesteeren tegen verderen aanleg. Daartoe heeft voorzeker veel bijgedragen het begin 1901 verschenen Rapport van het Bestuur der Ned. Heide-Maatschappij, „over het onttrekken van water aan den bodem voor drinkwaterleidingen".

Meermalen hebben wij verzuchtingen over het dalen van waterstanden in putten, tengevolge van de exploitatie van grondwaterleidingen, glimlachend aangehoord en gelezen. Algemeen bekend is het toch dat de wel geen standvastig niveau heeft, dat dit zich daarentegen voortdurend wijzigt en zijn schommelingen voornamelijk beheerscht worden door klimatologische factoren.

Dat de grondwaterstanden aanmerkelijk in hoogte kunnen verschillen, blijkt o. a. uit de grafische voorstelling dier schommelingen binnen de gemeente Winterswijk, loopende over de jaren 1891, '92 en '93. In den put, gemerkt L. 5, lag de wel 19 Nov. '91 = 0.41 M. en 8 Juli '93 = 1.63 M. beneden de oppervlakte.

Ook het gemiddelde zomerpeil kan het eene jaar veel lager zijn dan in een ander. Van 15 Mei—23 Juli '92 lag de gem. waterstand in bovengenoemden put = 0.97 M. en gedurende hetzelfde tijdvak van '93 = 1.45 M. beneden den beganen grond.

Op het congres te Groningen werd er door mij op gewezen dat de schommelingen grooter zijn, naarmate de wel op geringer diepte wordt aangetroffen. Latere waarnemingen hebben dit bevestigd. Ligt het grondwater hoog, dan zal men voor huiselijk gebruik geen diepen put graven en zulk een moet dus het eerst droog vallen.

Het boven aangehaalde rapport der Ned. Heidemaatschappij, opgemaakt ter beantwoording van een vraag van den Minister van B. Z. of het wenschelijk is de onttrekking van water aan den bodem, ten behoeve van de waterverzorging der steden, bij een wet te regelen, heeft mij teleurgesteld. Na eenige algemeene beschouwingen, waaronder ook over de nadeelige gevolgen, die een permanente daling der wel heeft voor landbouw, veeteelt en boschcultuur, vinden wij in de eerste plaats een aantal voorbeelden vermeld van

uitdroging der duinen, alle toegeschreven aan de exploitatie van grondwaterleidingen.

Wij hadden zoo graag cijfers gezien, doch moesten ons tevreden stellen met een opsomming van verdwenen ijsbanen, uitgedroogde putjes, van water bevrijde kelders, beken, die 's zomers geen afvoer hebben, in dorre mosvlakten herschapen weilanden en verlaten aardappelvelden. En al deze gegevens, ze zijn geput uit geschriften van vroeger jaren of verstrekt door oude duinbewoners.

Het geheele onderzoek is trouwens eenzijdig geweest. Het had zich niet moeten bepalen tot die streken, waar sinds jaren waterleidingen bestaan, doch zich tevens behooren uit te strekken over zulke, waar men die weelde nog niet kent. Het resultaat ware wellicht verrassend geweest. Want in zulk een gebied herinner ik me uit de kinderjaren ook een uitgestrekte ijsvlakte, een terrein, waar thans nimmer water te bespeuren is. En waterlooze putten, beekjes, die 't zomers een droge bedding vertoonen, alsmede verwaarloosde weiden, waar erica's en mossen weer welig tieren, nu die heb ik daar ook wel aangetroffen.

Klachten over het uitdrogen der duinen zijn overigens niet nieuw. Ook volgens het rapport zijn ze slechts een herhaling van die, geuit op het eind der 18de, begin der 19de eeuw. Vermoedelijk is op de eerste droge periode dus weer een vochtig tijdvak gevolgd en kan de duinbevolking leven op hoop van zegen.

Wenden wij ons even naar de „Landes". Dezelfde verschijnselen van uitdroging vinden wij er, doch daar krijgt het opbosschen de schuld.

De duinen der Landes droegen oorspronkelijk dichte bosschen, waarvan nog overblijfselen aanwezig zijn, o. a. in het woud van Arcachon. Na het uitroeien der bosschen op 't laatst der middeleeuwen begonnen de gevreesde zandstuivingen, welke men eerst na 1787 door reboiseering begon te beteugelen. En nu komt Vassilière na ruim een eeuw tot de ontdekking dat, naarmate de pijnboomen zich ontwikkelen, de grondwaterstand daalt en wel dusdanig dat putten van 1.80 à 2.00 M., achtereenvolgens op 6 à 7 M. diepte moesten gebracht worden ; dit was tenminste het geval in sommige gemeenten benoorden Arcachon.

Ook in de heide is volgens het rapport de wel na de opening der waterleidingen gedaald. Binnen de controleputten der Zwolsche watervoorziening zakte de waterstand van 1893 tot 1900 = 0.66 M., in die nabij de Utrechtsche prise d'eau te Soesterberg tusschen 1883 en 1900 $\pm$ 1 Meter.

Alvorens verder te gaan, wil ik er nog even op wijzen dat een daling van den grondwaterspiegel, als geconstateerd te Soesterberg, zeer goed een natuurlijke oorzaak kan hebben en wellicht binnen korten tijd door een positieve beweging der wel gevolgd wordt. Dit is te waarschijnlijker, daar het niveau niet doorloopend gezakt, doch integendeel meermalen weder gerezen is, niettegenstaande een grooter waterverbruik. In 1887 waren de gem. hoogste en laagste standen 4.62 en 4.10, in 1895 = 5.14 en 4.63 M. + A. P., hoewel in laatstgenoemd jaar meer dan de dubbele hoeveelheid water was opgepompt.

Verder gedaald is het grondwater in geen geval, want volgens mededeeling van den Directeur-Ingenieur, P. E. RIJK, waren de gem. hoogste en laagste standen over de 3 laatste jaren:

	Hoogste stand.	Laagste stand.
1900	4.50 + A.P.	4.12 + A.P.
1901	4.57 „	4.22 „
1902	4.60 „	4.20 „

Ook elders werden negatieve schommelingen, welke jaren lang aanhielden, telkens weer door positieve gevolgd. Zoo o. a. op vele plaatsen van het Münchener bekken, te Frankfurt a/M., Bremen, enz. en daar dikwijls met veel aanzienlijker niveauverschillen.

Aangezien de grondwaterschommelingen vroeger nergens in ons land werden waargenomen en het onderzoek zich thans nog bijna uitsluitend bepaalt tot het gebied der prises d'eau, missen wij het materiaal, benoodigd om de toestanden van voorheen en thans te vergelijken. Een vermeende of werkelijk plaats gehad hebbende wijziging van het niveau wordt allicht overdreven voorgesteld en.... een zondebok is snel gevonden. Vraagt men mij echter of de exploitatie van grondwaterleidingen een uitdroging van den bodem kan teweeg brengen, dan mag het antwoord niet anders dan bevestigend zijn.

Op de tweede algemeene vergadering van het 6de Congres deelde de ingenieur J. VAN HASSELT mede, dat men — om het grondwater naar de prise d'eau te leiden — de bestaande stroomrichting moet wijzigen of wel nieuwe stroomen in het leven roepen. En verder dat zulks alleen kan geschieden door verlaging van den grondwaterspiegel ter plaatse, welke daling van het niveau o. a. kan verkregen worden door pompen.

Bij het pompen uit een sterken grondwaterstroom strekt de verkregen depressie zich slechts over een klein gebied uit en wordt

reeds spoedig een definitieve toestand verkregen, waarbij evenveel toegevoerd als weggepompt wordt en dus geen verdere daling van de wel meer plaats heeft. In zwakke stroomen daarentegen worden uitgestrekte terreinen door de opgewekte verlaging gedraineerd, daar — alvorens boven bedoeld stadium intreedt — al het water tusschen de oorspronkelijke en de nieuwe verhanglijn moet worden weggezogen. In het meestal zeer fijnkorrelig zand van onzen bodem is de stroomsnelheid uiterst gering. Dientengevolge moet een exploitatie, welke op deze methode berust, een — zij het ook niet voortdurend toenemende — verlaging van het bodemwater veroorzaken.

De grootste daling zal natuurlijk verkregen worden wanneer men het grondwater dwingt een richting, tegengesteld aan de oorspronkelijke, in te slaan. Ter plaatse, waar thans de draineerleiding der Haagsche duinwaterleiding ligt, vormde de grondwaterspiegel vóór de exploitatie een rug, van waar het water zich zee- en landwaarts bewoog. Door verlaging van den waterstand in het midden zijn beide stroomrichtingen omgekeerd, aanvankelijk alleen in de nabijheid van de prise d'eau, doch door verder afpompen over allengs grooter wordende afstanden, tot deze wijziging zich tenslotte zal uitstrekken tot de grenzen van het draineergebied en een — naar men hoopt — standvastig verhang verkregen is.

Om verschillende redenen is het niet mogelijk een overzicht te geven van de tot dusverre plaats gehad hebbende verlaging in den hoofdader der draineerleidingen.

De Z. P. (Juni, Juli, Aug. en Sept.) van slechts enkele jaren kunnen m. i. vergeleken worden.

1883 was dit gem. 0.66 ÷ A. P.
1889 „ „ „ 1.26 ÷ „
1901 „ „ „ 1.28 ÷ „

Men meene echter niet dat het water uit de duinen, die thans door de prise d'eau beheerscht worden, overal tot op die diepte is weggezogen. Dit is slechts het geval in haar onmiddellijke nabijheid, doch van daar neemt de verkregen depressie naar weerskanten af tot de grenzen van het draineergebied, waar de zachtgebogen nieuwe en oude verhanglijnen samenvallen. In het midden tusschen draineerleiding en grenslijn bedraagt de verlaging reeds minder dan de helft van die in eerstgenoemde.

Geheel anders is het echter wanneer de prise d'eau wordt aangelegd loodrecht op de stroomrichting van het grondwater. Onder het pompen zal ook hier de waterstand aanvankelijk dalen, wijl

het oorspronkelijk verhang te klein was om het weggezogen water in den zelfden tijd weder aan te vullen.

Betrekkelijk spoedig zal de stroomsnelheid echter groot genoeg zijn om het evenwicht te herstellen en de waterspiegel alleen de natuurlijke schommelingen volgen. Ook in fijnkorrelig zand bepaalt de depressie zich tot een gebied van geringe uitgestrektheid. Dit blijkt o. a. duidelijk uit de waarnemingen te Soesterberg, verricht ten behoeve der Utrechtsche waterleiding, welke aan bovengenoemde voorwaarde voldoet. In de controleputten, aangelegd op 100 M. afstand van den verst verwijderden put, waarop gepompt werd, was de invloed van het pompen niet meer merkbaar.

Aan een natuurlijk of kunstmatig verzamelgebied mag jaarlijks niet meer water onttrokken worden dan het bedrag van den gemiddelden toevoer. Aangezien de neerslag zich bijna uitsluitend met de voeding belast, is bovenbedoelde hoeveelheid afhankelijk van de grootte van het door de prise d'eau beheerschte terrein, van de regenhoogte en het percentage dat tot het grondwater doordringt.

De lysimeter-waarnemingen leverden — ook in de duinen — zeer uiteenloopende resultaten ; vandaar dat het gedeelte van den regenval, dat in ons land aan het grondwater ten goede komt, zeer verschillend wordt opgegeven en in rekening gebracht. De cijfers variëeren onderling meer dan 100%. De atmosferische voeding stelt men zich somwijlen nog aanzienlijker voor door veel waarde te hechten aan de condensatie van waterdamp in den bodem.

Dat deze laatste geheel moet genegeerd worden, kan, noch mag ik beweren, wel echter dat het m. i. gewaagd is haar in getallen uit te drukken. En zulks te meer, waar het geldt de berekening van de watermassa, die een prise d'eau voortdurend kan leveren.

De ingenieur Th. Stang, bijv. laat beide factoren, regenval en condensatie samen het grondwater vormen en stelt de verkregen hoeveelheid op 100% van den neerslag. Ik vrees echter dat na de voltooiïng van het draineergebied der Haagsche waterleiding, het watergevend vermogen der duinstreek zal blijken veel geringer te zijn. Met het oog op dergelijke gevallen acht ik het wenschelijk dat eindelijk eens worde vastgesteld welk aandeel het condensatiewater heeft in de voeding van uit den dampkring. M. i. moet dit vrij nauwkeurig kunnen geschieden met een eenvoudig werktuig. Het bestaat uit een lysimeter, geplaatst in een vlak terrein en omgeven door een steenen voet ter wering van het over de opper-

vlakte vloeiende water. Op de rollaag rust een aan alle zijden door zonneblinden gesloten thermometerkooi met overhangend tentdak. Het instrument is op die wijze afgesloten voor regen, sneeuw, enz., doch goed toegankelijk voor de dampkringslucht. Al het water, dat uit den lysimeter wordt afgetapt, moet dus ontstaan zijn door condensatie van waterdamp in den bodem.

Een andere bron voor het grondwater, waarop men wel eens meent te kunnen rekenen, is de toevoer uit andere, berg- of heuvelachtige, regengebieden. Deze aanvoer is slechts mogelijk wanneer het relief van den ondergrond een onafgebroken verbinding met die verwijderde streken veroorlooft. Verschillende grondwaterprofillen, alsmede de uitkomsten van putboringen, leeren evenwel dat daarvoor in Nederland niet veel kans bestaat.

De onzekerheid, waarin wij thans verkeeren, kan noodlottige gevolgen hebben, zoowel voor de watervoorziening zelf, als voor de gronden, waaraan men het water onttrekt. Worden het watergevend vermogen en de grootte van het verzamelgebied overschat, dan zal men — om de vereischte hoeveelheid te kunnen leveren — genoodzaakt zijn meer water weg te pompen dan wordt aangevoerd. Het grondwaterkapitaal wordt aangesproken; een permanente, steeds toenemende daling der wel begint.

Onder dit kapitaal verstaat men de hoeveelheid grondwater, welke in den bodem aanwezig is, of m. a.w. den voorraad op zeker tijdstip, verstoken van elken toevoer. Zijn wordingsgeschiedenis stellen wij ons voor als volgt: Toen het hemelwater begon een poreuzen bodem binnen te dringen, gehoorzaamde dit — evenals in onze eeuw — aan de wetten der zwaartekracht. Het daalde langs kronkelende wegen totdat ondoorlaatbare gesteenten het tegenhielden en dwongen verder zijn hellingen te volgen. Ten slotte samenvloeiende op de diepste punten, rees het niveau voortdurend door nieuwen toevoer uit de atmosfeer om na verloop van tijd een peil te bereiken, waarbij het zich bijv. in een terreinplooi kon ontlasten om dan verder zijn weg zichtbaar voort te zetten. Door de erodeerende kracht van dit water en vooral door die van het mede daarin afvloeiende regen- en smeltwater, werd een rivierbed gevormd en steeds dieper ingesneden. Deze uitgraving veroorzaakte een daling van den rivierstand en had tevens tengevolge dat bestaande verhanglijnen van den grondwaterspiegel werden vergroot en nieuwe ontstonden. Hierdoor wordt ook verklaard waarom bijna alle rivieren langs beide oevers door het grondwater gevoed worden. De natuur deed dus hetzelfde, dat thans door

de exploitatie van grondwaterleidingen geschiedt. Dit eerste grondwater, het eigenlijke kapitaal werd verder en wordt nog door den neerslag gevoed. Zijn spiegel rees tot er evenwicht was tusschen aan- en afvoer.

Meermalen heb ik hooren beweren dat het grondwaterkapitaal geheel kan verbruikt worden. Dit is echter slechts bij uitzondering en alleen onder bepaalde omstandigheden mogelijk. Heeft bijv. de rivier, waarop het grondwater loost, haar bed diep in een ondoorlaatbaren bodem ingesneden, dan geschiedt de afvoer zóó hoog boven den waterspiegel dat deze onmogelijk den zolder der impermeabele laag bereiken kan. Het grondwater vloeit derhalve steeds ongehinderd naar den recipiënt en zal dit blijven doen zoolang de voorraad strekt. Dit is o. a. het geval bij München. Ook wanneer de wel zich uitsluitend tijdens hoogere standen op een beek of riviertje van gering vermogen kan ontlasten, gelijk langs den bovenloop der Groenlosche-Slinge, zal men de geheele watermassa kunnen wegpompen en verder alleen zijn aangewezen op hetgeen wordt toegevoerd. Gewoonlijk ligt het bed der grootere rivieren evenwel binnen den doorlaatbaren bodem. De grondwaterspiegel kan dan niet beneden den gemiddelden rivierstand dalen, omreden het rivierwater dan den bodem tot op dat niveau zou aanvullen. Zulks moet dus ook geschieden als het kapitaal beneden bedoeld peil wordt aangesproken. Wat hier van de rivieren gezegd is, geldt natuurlijk, onder gelijke omstandigheden, voor elken recipiënt, onverschillig of deze zoet, brak of zout water bevat. Voor de exploitatie van grondwaterleidingen mag het bovenstaande soms geruststellend zijn; landbouw, veeteelt en boschcultuur worden er echter niet mede gebaat, daar de uitdroging van den bodem dan reeds te diep zal zijn doorgedrongen.

Sedert het verschijnen van mijn plannen voor een wetenschappelijk grondwateronderzoek in Nederland, zijn thans een dozijn jaren verloopen en de uitvoering bleef nog steeds een desideratum.

Had de Regeering toen de zaak ter hand genomen, we stonden thans niet voor groote moeilijkheden. Wij zouden stroomkaarten van het grondwater bezitten; de grenzen der verschillende ondergrondsche stroomgebieden, alsmede de dikte en den aard der poreuze lagen kennen; weten welke de stroomrichting, het verhang en de stroomsnelheid waren; niet meer behoeven te gissen naar het watergevend vermogen der zandgronden. Dat door de exploitatie van grondwaterleidingen aan derden schade berokkend wordt of

kan worden, dat een nieuwe prise d'eau den toevoer aan een reeds lang bestaande kan afsnijden en wellicht toch op den duur niet in de behoefte zal kunnen voorzien, dat dientengevolge de bodem uitdroogt en ongeschikt wordt voor de cultuur, dat alles moet geweten worden aan de onbekendheid, waarin het ondergrondsche Nederland zich nog steeds mag verheugen.

Was voor jaren een onderzoek wenschelijk, thans moet ik raden daartoe ten spoedigste over te gaan, in het belang van de gezondheid en de welvaart van ons volk.

Hierna verkrijgt de Heer **TH. STANG** het woord over de stelling **„het verzouten van de Haagsche Duinwaterleiding is in de eerste eeuwen ondenkbaar.”**

Mijnheer de Voorzitter!

Er zijn in den laatsten tijd stellingen vooropgesteld, die — indien zij waar waren — den aanleg van een duinwaterleiding ongeveer zou gelijk stellen met het begaan van eene groote dwaasheid, doordien het grondbeginsel — het afpompen van het duinwater — niet alleen als nadeelig voor de duinen, maar tevens als niet vol te houden wordt voorgesteld, omdat men op den duur — zoo wordt beweerd — òf water moet te kort komen òf gevaar zal loopen van het zeewater in duin te halen en den watervang te doen verzouten.

Het eerste bezwaar, dat minder een technisch dan eigenlijk een geldkwestie is, zal ik onbesproken laten, en evenmin zal ik hier in bijzonderheden treden aangaande de verschillende stellingen, die aangevoerd zijn ten bewijze van deze verzoutingstheorie, maar alleen kortelings bespreken het hoofdbeginsel waarop deze theorie berust, en dat hierop neerkomt dat het duinwater zou drijven of „zwemmen” — zooals men het heeft uitgedrukt — op het zoute water.

Het soortgelijk gewicht voor het duinwater gesteld op 1, bedraagt het voor zeewater 1.024, zoodat dus — zoo redeneert men — een overdruk van 1 M. boven de zee voldoende zou zijn om evenwicht te maken met een kolom van $\frac{1}{1,024 - 1}$ = 42 Meter onder de zee.

Nu wil ik aannemen dat een dergelijk evenwicht wel in mechanisch opzicht denkbaar is, doch in andere opzichten niet. Zoet en zoutwater staan niet tegenover elkander als olie en water, maar zijn twee gelijksoortige vloeistoffen die zich zeer gemakkelijk assimileeren en in elkander vloeien en het is dus niet aannemelijk dat het zoete water op de lijn van aanraking met zout water zoet blijft,

doch wel dat het door het zoute water wordt opgenomen, en ik wil ook aannemen dat de gradueele overgang van het zoutgehalte, die het gevolg is van de diffusie, deze opneming zal vertragen, doch zeker niet beletten. De zoete neerslag zal dus langzaam naar beneden zinken en in letterlijken zin als een droppel in den oceaan worden opgenomen.

Kan ik dus — om theoretische redenen — geen vrede hebben met deze evenwichtsvoorstelling, nog minder is zij overeen te brengen met de uitkomsten van herhaalde waarnemingen, zooals hieronder zal blijken.

Op het punt waar onze watervang het minst van de zee is verwijderd liet ik 2 boringen verrichten vlak naast de draineeringen tot op respectievelijk 27.5 en 35 Meter onder de zee en vond in beide een druk aanwezig van 55 à 60 c.M. boven de zee met een chloorgehalte van 25 à 30 milligram per liter, terwijl in de bovenlagen 40 milligram en meer wordt aangetroffen. Volgens de zwemtheorie zou ik echter bij dezen overdruk van 55 à 60 c.M. het zoutwater hebben moeten vinden op resp. 23 à 25 Meter diepte onder de zee met de geheele scala van afnemende chloorgehalte er boven op [1]), terwijl in de werkelijkheid zelfs op 35 M. onder de zee niet alleen geen zeewater is te vinden, maar zelfs geen spoor van diffusie, zoodat het zeewater — indien het voorkomt — slechts denkbaar is op een veel aanzienlijker diepte.

Nu schrijve men niet deze afwijking van genoemde theorie toe aan de mogelijkheid van hoogeren druk aan weerszijde van de draineerleiding, want de gemiddelde stand in de peilputten in de nabijheid komen juist met den bovenvermelden druk overeen, en evenmin kan men deze afwijking schrijven op de rekening van den korten tijd dat eene verandering in den ouden evenwichtstoestand is ingetreden, want in het vak waarin deze boringen zijn verricht werd het water gedurende niet minder dan 10½ achtereenvolgende jaren dag en nacht, winter en zomer in het belang van de werken gehouden op een peil van gemiddeld 2.50 M. onder de zee, zoodat dus het zeewater zeker had moeten opkomen indien het er was.

---

[1]) M. a. w. indien zout water hier (op 25 M. diepte onder de zee) aanwezig was — zooals deze theorie aangeeft — dan zou men van uit de draineerleidingen (op 4.80 o. d. zee) tot op de genoemde diepte een voortdurende toeneming van het chloorgehalte moeten vinden, terwijl juist het omgekeerde het geval is. In den lateren tijd is op dezelfde plaats de boring doorgezet tot op 48 M. o. d. z. zonder dat eenige toeneming van chloorgehalte valt waar te nemen. De onderzoekingen op deze diepte zijn echter nog niet geëindigd.

Men ziet dus dat de zwemtheorie hier op lange na niet steekhoudend is en dat zij dus geene verklaring geeft van hetgeen de waarnemingen ons leeren.

Na deze korte inleiding zal ik zoo vrij zijn, Mijnheer de Voorzitter, om de stelling te formuleeren, waarvan ik vermeen de juistheid te kunnen bewijzen en die in extenso luidt als volgt :

> bij de regelen die de exploitatie van het duin ten behoeve van de Haagsche duinwaterleiding beheerschen, is eene verzouting van den watervang eene physieke onmogelijkheid en in de eerste eeuwen ondenkbaar.

Om dit aan te toonen is het noodig zich eerst behoorlijk rekenschap te geven van de wijze waarop het duinwater is ontstaan, van zijn rol in de wordingsperiode der duinen en van zijn invloed op de veranderingen die in den onderbodem der duinen in het daarop volgende tijdperk hebben plaats gehad.

Wij weten, Mijnheer de Voorzitter, dat er een tijd is geweest, dat de duinrij veel breeder was dan thans, en dit wordt zoo algemeen aangenomen, dat ik daarover niet zal uitweiden.

Aan den anderen kant moet er ook een tijd geweest zijn, dat er nog in 't geheel geene duinen waren.

Verplaatsen wij ons naar het tijdstip van het begin der formatie van de eerste duinrij, nu duizenden jaren geleden, dan kan men met zekerheid aannemen, dat reeds in den aanvang daarin duinwater kwam te staan, tengevolge van den neerslag. Dit water kon wegens de fijnheid van het duinzand en van den daarin ondervonden tegenstand slechts langzaam zee- en landwaarts afzijgen en toen deze formatie eene zekere breedte had verkregen, ontstond daarin van zelf een duinwaterspiegel als een in het midden omhoog gebogen vlak, wegens den bovenvermelden tegenstand tegen de afvloeiing van den neerslag.

Eene verticale doorsnede dwars over het duin-normaal op de kust vertoont ons dus den grondwaterspiegel als een boog waarvan de koorde de breedte van het duin is.

Nu is het duidelijk, dat naar mate de koorde langer is, het peil van de boog boven de koorde hooger wordt en dat, met andere woorden, naar mate de duinrij breeder wordt, het duinwaterpeil in het midden hooger komt te staan, zoodat de duinwaterstand het hoogst zal zijn geweest toen het duin zijn grootste breedte had bereikt.

Gaan wij nu na het peil van het duinwater ten tijde van den aanleg van de 's-Gravenhaagsche duinwaterleiding, dan vinden

wij dat in de jaren 1871 en 1872 de waterstanden in de Scheveningsche-Wassenaarsche duinen varieerden van 2.20 tot circa 5.50 Meter boven laag water van de zee, en zelfs vond ik een plaats van meer dan 7 M. boven dit peil, en deze waterstanden moeten zoo als wij gezien hebben, uit den aard van de zaak veel hooger zijn geweest, in den tijd nu omstreeks 2000 jaren geleden, toen de duinen zooveel breeder waren dan thans.

Stellen wij nu daartegenover de zee, dan wordt het de vraag tot op welke hoogte het zeewater in het duin zou kunnen dringen, indien het duinwater werd afgepompt, m. a. w. tot op welke hoogte het zeewater zich zou doen gelden bij eene eventueele infiltratie in het duin en dan kunnen wij al dadelijk constateeren, dat de vloedgolf in het geheel niet in het duin dringt.

Het verloop van tijd gedurende welke de vloedgolf op het strand staat is namelijk veel korter dan de tijd, dat het getij omlaag en dat het strand droog is. Nemen wij b.v. eene lijn van 5 c.M. onder hoog water, dan zien wij uit de diagrammen van de zelfwerkende peilschaal aan het ververschingskanaal, dat de vloedgolf niet meer dan ongeveer 1½ uur op deze hoogte blijft staan, terwijl op de hoogte van 5 c.M. boven laag water het strand verscheidene uren lang droog blijft. Het geringe indringen van den vloed wordt dus geheel weggenomen door het afzijgen tijdens de zooveel langer durende eb.

Is dit reeds uit zichzelf natuurlijk, ten overvloede heb ik dit zeer duidelijk kunnen waarnemen in een put bij het oefeningsterrein der artillerie en gelegen op slechts enkele meters afstand van den duinvoet in de helling naar het strand. De onderkant van dezen uit cementen ringen bestaanden put, die geen dichten bodem heeft, ligt ongeveer gelijk met laagwater van de zee, terwijl de prise d'eau van de op den put geplaatste pomp tot 25 centimeter onder laagwater gaat.

Het peil van het in den put bevatte duinwater varieert van 1.10 tot 1.30 M. boven LW. v. d. z.

De waterstand in den put ondervindt nu niet een merkbaren invloed van de opkomende of neergaande vloedgolf. Zelfs bij een springvloed nam ik waar dat het peil in den put niet merkbaar rees of daalde, en dat niettegenstaande de geringe afstand van den put tot den duinvoet.

Toen daarentegen in den winter 1901 op 1902 tengevolge van een afslag van het duin het zeewater tegen den put kwam te staan, kon het zeewater *wel* de zuigbuis van de pomp bereiken en werd

het water brak, zoodat dus bewezen is dat de gewone afstand van den put tot den duinvoet voldoende is om de vloedgolf geheel te keeren op een peilhoogte gelijkstaande met 25 c.M. onder laagwater van de zee.

Keeren wij nu terug naar den duinwaterspiegel, die in het midden van de duinrij gedurende duizenden jaren verschillende meters boven LW. heeft gestaan, afdalende tot 1 meter boven LW. in de nabijheid der duingrenzen aan de zee- zoowel als aan de landzijde, dan treft ons al dadelijk het onaannemelijke van de voorstelling — zooals gezegd — van zekere zijde gedaan, dat het duinwater zou drijven op het in het duin gedrongen zeewater.

Het spreekt toch van zelve dat het duinwater dat — zooals boven vermeld — zoowel in vroegere eeuwen als later in het midden van de duinrij verscheidene meters boven laagwater heeft gestaan, niet op het zeewater kan „zwemmen" en dat het integendeel tengevolge van de genoemde hooge standen, die gedurende duizenden jaren hebben voortgeduurd, heeft *moeten* voortdringen steeds het zoute water verdunnende, totdat deze onophoudelijk naar beneden gaande beweging gestuit is op eene *doorgaande, waterdichte en afsluitende laag*, waarop het duinwater is komen te staan.

Daarna moet, zooals van zelf spreekt, eene afzijging zeewaarts en landwaarts ingetreden zijn om de voortdurende aanvoer van den neerslag te kunnen loozen.

De eerste landwaarts gaande strooming, hoewel niet zoo sterk als de zeewaarts gaande, is echter zeer goed waarneembaar. O. a. blijkt dit zeer duidelijk uit de boringen dicht bij Voorburg, waar, op c. a. 60 meter diepte, zeer goed water werd gevonden, dat thans gebruikt wordt voor de watervoorziening van die gemeente, en dat kenmerken bezit, die duidelijk aantoonen dat men hier te doen heeft met duinwater, dat echter op dezen afstand (ongeveer 5 kilometers uit de binnenzoom der duinen) eenige verandering heeft ondergaan en meer ijzerhoudend is.

Is deze beweging van het duinwater landwaarts dus zeer goed waarneembaar, zeewaarts is zij uit den aard van de zaak veel sterker, omdat daar, op betrekkelijk korten afstand open water met groote diepte en dus minder tegenstand aanwezig is, en het gevolg van duizenden jaren aanhoudend indringen van het duinwater kan natuurlijk alleen dit zijn dat het aanvankelijk onder den duinbodem aanwezige zeewater langzamerhand duinwater is geworden, en vele zijn de kenteekenen die duidelijk er op wijzen, dat inder-

daad *onder het duinwater tot op de afsluitende laag in 't geheel geen zeewater aanwezig is*, terwijl de omstandigheid *dat dit het meest waarneembaar is juist in de zeeduinen* — zoo wordt genoemd een strook langs de kust van 600 Meter breedte — *deze kenteekenen nog meer doen spreken.*

Het eerste bewijs is in den aanvang dezer reeds vermeld, namelijk de afneming van het chloorgehalte naarmate men dieper komt, terwijl op 35 meter en dieper van diffusie nog geen spoor is te vinden.

Ten tweede toont deze armoede aan chloor in de diepere lagen en wel in deze strook duidelijk dat het daar gevonden water niet uit de bovenlagen afkomstig kan zijn, maar uit een neerslag, die veel meer landwaarts is gevallen, hetgeen dus weder aangeeft dat *deze zeewaartsgaande strooming diep in den ondergrond van de duinrij nog aanwezig is.*

Dit wordt ook ten opzichte van de bovenlagen aangetoond door waarnemingen van den in den aanvang genoemden put dicht aan het strand, die twee jaren geleden bij een afslag van het duin — zooals boven vermeld — kwam te staan in zeewater en dientengevolge brak water gaf.

De Genie liet toen grond om den put kruien en de natuur, door aanstuiving medehelpende, was in enkele weken de gewone toestand tamelijk wel hersteld en gaf de put weder spoedig zeer goed drinkbaar water, hetgeen dus ook onweerlegbaar bewijst de aanwezigheid van een nog durende strooming van het duinwater naar zee.

Ten derde wordt alle twijfel in deze weggenomen door den hoogen druk dièn het duinwater bezit op groote diepte. Deze druk, die natuurlijk vlak onder de draineeringen zeer gering is, neemt uit den aard van de zaak toe naar mate men dieper komt en is reeds op 20 Meter onder laag water van de zee aanmerkelijk hooger dan de druk van zeewater, terwijl in de boorpijpen, reikende tot op 35 M. en 27 M. het duinwater 0.70 tot 0.60 M. hooger komt te staan dan het laag water van de zee.

Trekken wij nu eene denkbeeldige verticale lijn tot op de afsluitende laag dan moet natuurlijk overal langs die lijn een overdruk van duinwater aanwezig zijn, waarvan het onvermijdelijk gevolg is de meergenoemde strooming naar zee, die dus nog bestaat, en die het zeewater natuurlijk uitsluit, en wij kunnen dus uit dit drievoudig bewijs *constateeren dat tot op den huidigen dag geen spoor van zeewater kan staan tusschen het duinwater en de afsluitende laag.*

Er blijft dus nu, Mijnheer de Voorzitter, ten opzichte van het

eerste gedeelte van mijne stelling alleen over om aan te toonen, dat bij het aangenomen stelsel van duinexploitatie ten behoeve van onze watervoorziening, dit indringen van zeewater *ook in de toekomst* onmogelijk is.

De hoofdregel, die bij deze exploitatie wordt vooropgesteld is namelijk deze, dat men door waarnemingen in eene smalle strook langs de kust zich de zekerheid verschaft dat daarin geene lagere waterstanden worden aangetroffen dan die waarop het zeewater in het duin zou kunnen dringen, welk peil — zooals boven aangetoond werd — is gelijk te stellen met minstens 25 c.M. onder laag water van de zee.

Nu moet ik hier opmerken dat een enkele malen voorkomende lagere waterstand in de genoemde strook van observatie — b. v. op een warmen Zaterdagavond gedurende het badseizoen — geheel zonder invloed zou zijn, omdat eene dergelijke indringende beweging van het zeewater in elk geval den volgenden dag, Zondag — wanneer het verbruik veel kleiner is (ongeveer $^3/_5$ van Zaterdag) — geheel zou weggenomen worden.

Zelfs zou een gemiddelde *zomerstand* in de observatiestrook zonder gevaar aanzienlijk lager kunnen zijn dan dit peil van 25 c.M. onder laag water van de zee, omdat hij slechts 4 maanden duurt en ruimschoots geneutraliseerd wordt door de zooveel hoogere en zooveel langer (den dubbelen tijd) durende winterstanden. Men blijft dus aan den ruimen kant, wanneer men den regel voorschrijft dat in de observatiestrook *nimmer* (*geen enkelen dag*) een lagere stand dan laag water van de zee mag voorkomen. Men heeft dan de zekerheid dat het gemiddelde zomerpeil en nog meer het gemiddelde jaarpeil veel hooger zal zijn dan de boven aangehaalde stand onder laag water van de zee en dat in eene verticale lijn onder de observatiestrook altijd een voldoende overdruk van duinwater aanwezig zal zijn om eene afzijging naar zee te bewerkstelligen die — hoe gering ook — het zeewater buiten houdt.

De vraag wordt dus of de mogelijkheid bestaat dat met de bestaande inrichtingen het peil in de draineeringen zoo laag kan worden gehouden dat dientengevolge in de observatiestrook een lager peil dan LW. v. d. z. zou kunnen worden gevonden.

Om dit na te gaan zullen wij — om al weder aan den ruimen kant te blijven—het punt van den watervang nemen, waar de afstand van de prise d'eau naar de zee de kleinste is (600 meter) en waar juist de bovengenoemde diepboringen langs de draineering aanwezig zijn.

In dit vak liggen de draineeringen op 4.80 M. onder LW., en is

daarin geen lagere afpomping dan tot 4.25 M. onder LW. mogelijk, welk peil wij dus gelijk kunnen stellen met de maximum afpomping in den zomer, en dit peil komt — zooals de ervaring leert — overeen met een *gemiddeld zomerpeil* dat 1.50 M. hooger is dan het bovengenoemde maximum van afpompingen dus op 2.75 M. onder L. W. is te stellen.

Nu is met dit zomerpeil van 2.75 M. onder L. W. weder een lagere gemiddelde waterstand, over het jaar gerekend, dan 1.75 M. onder L. W. geheel ondenkbaar, zoodat men een verhang verkrijgt uit de prise d'eau oploopend, van 1.75 M. ÷ L. W. tot op het peil van L. W. of te zamen van 1.75 M. hoogte, met welk verhang men geen grootere breedte uit de draineerleidingen kan beheerschen dan hoogstens 350 M., zoodat dus 600 — 350 = 250 M. overblijven en dus de observatiestrook waar steeds 1 M. à 1.30M. +L. W. voorhanden is, geheel buiten den invloed komt te liggen van de draineeringen, en dus het aangenomen laagste peil van L. W. v. d. Z. in de observatiestrook van zelf in het geheel niet denkbaar is, en wij zien dus, dat onder deze omstandigheden van het indringen van zeewater natuurlijk geen sprake *kan* zijn.

Ten overvloede wordt bovenstaand betoog volkomen bevestigd door de waarnemingen.

In het tijdperk van het najaar 1889 tot in het voorjaar van 1901 werd namelijk, zooals in den aanvang dezer nota reeds werd opgemerkt, het peil in het draineervak, waarvan hier sprake is, onophoudelijk zeer laag gehouden tijdens de voltooiing van de draineeringen rondom het pompstation en schommelden in die periode de waterstanden tusschen 2.10 à 3.50 M. ÷ DP. (ca. 1.90 à 3.30 M. onder L.W.) en werden deze lage waterstanden van gemiddeld 2.20 M. onder LW. door middel van afsluitingen van alle spranken en van het grootste gedeelte van de hoofdader winter en zomer, dag en nacht volgehouden in het belang van het werk, zoodat deze gemiddelden, over het jaar gerekend, veel lager waren dan in de hierboven voorkomende beschouwingen aangenomen is, en desniettegenstaande werd in de observatiestrook nimmer een lager peil waargenomen dan rond 1 M. boven L.W. wat dus de juistheid van de bovenvermelde berekeningen volkomen bevestigd.

Het hierboven vermelde betoog samenvattende, is dus aangetoond:

1°. dat op een hooger peil dan gemiddeld 25 c.M. onder L.W. v. d. z. indringen van het zeewater ondenkbaar is, doch dat voor alle zekerheid als grens voor den laagsten stand, die in de genoemde

strook, en dat wel bij uitzondering, mag voorkomen een peil wordt aangenomen, gelijkstaande met L. W. v. d. z.

2º. dat echter alle waarnemingen duidelijk aantoonen dat met de bestaande inrichtingen van den watervang geene lagere standen in de observatiestrook langs de kust denkbaar zijn dan 1.00 à 1.30 M. boven laag water van de zee, bij welke standen het indringen van zoutwater eene physieke onmogelijkheid is.

Er blijft ons nu alleen over om aan te toonen dat zelfs in een zeer verwijderden tijd eene verzouting van onze prise d'eau ondenkbaar is.

Ten behoeve van dit betoog zullen wij eerstens nagaan tot hoe ver de in uitvoering zijnde werken zullen voldoen aan de behoefte van het toekomstige 's-Gravenhage; en dan weten wij in de eerste plaats dat het tegenwoordig verbruik van de residentie bedraagt 7.000.000 M^3. per jaar, welke hoeveelheid wordt teweeg gebracht door de werking van iets minder dan de helft van de thans gereed zijnde 11600 M. lange draineerinrichtingen. Ter bevordering van eene gemakkelijke uitvoering der werken en eene daaruit volgende besparing van aanlegkosten worden namelijk nog voortdurend door afsluitingen buiten werking gehouden 5500 strekkende Meters.

Na voltooiing zullen deze draineerinrichtingen een lengte verkrijgen van 16040 meter, waarbij nog te voegen 1600 meters waarvan de aanleg nog moet aangevangen worden. Men zal dus ten slotte kunnen beschikken over eene totale lengte van ruim 18000 strekkende meters draineerleidingen of 3.6 maal de thans gebruikte lengte. Wij rekenen dus zeer matig, wanneer wij aannemen dat met deze 3.6 maal grootere lengte 2 malen zooveel water wordt geleverd, namelijk 14 à 15 millioen kub. meters per jaar, welke hoeveelheid — zooals wij hieronder zullen zien — door de in exploitatie zijnde duinen kan geleverd worden ter voorziening in de behoefte van eene bevolking van 450 à 500.000 zielen.

Ter bevordering van duidelijkheid zullen wij echter aanvangen met de veronderstelling dat de in exploitatie zijnde duinen deze hoeveelheid van 14 à 15 millioen kub. meters per jaar *niet* kunnen leveren, en dat het duin werkelijk — zooals beweerd wordt — in die mate wordt uitgeput dat het peil in de observatiestrook langs de kust — zooals boven aangetoond — al dalende de daarvoor gestelde grens begint te naderen en dicht bij het laag water van de zee komt te staan.

In de duinstreek zou dan de volgende toestand aanwezig zijn:

1^{0}. *in het midden* het duinwater in de bestaande prise d'eau afgepompt tot dicht bij het laagst toe te laten peil, dus iets hooger dan de stand van het LW. v. d. z.

2^{0}. *aan de ééne zijde* het zeewater met een indringingsvermogen, aanvangende bij het peil van LW.

3^{0}. *aan de andere zijde* landwaarts, het duinwater aanwezig in de zoogenaamde binnenkringen of binnenduinen met een peil *veel hooger* dan de beide voorgaande.

In het kort samengevat zou dus de toestand deze zijn dat het duinwater in de tegenwoordige prise d'eau zou genaderd zijn tot het laagst toe te laten peil, doch nog voldoende overdruk zou bezitten om het zeewater buiten te houden, terwijl tevens het afzijgen van duinwater uit de binnenklingen een aanvang zou nemen om het afgepompte duinwater te vervangen. Grindlagen en grof-zandbeddingen, doorloopende in den onderbodem van de geheele duinstreek (de eigenlijke- en de binnenduinen) zullen deze beweging van het water uit de binnenduinen zeer vergemakkelijken en desnoods zou deze toevoer door kunstwerken op zeer gemakkelijke wijze kunnen worden bevorderd.

Men ziet dus dat bij het laag afpompen van het water uit het eigenlijke duin, het zeewater — als het ware — nog lang niet aan de beurt is, en dat het indringen daarvan eerst denkbaar zal zijn, wanneer de waterstand in de binnenklingen beneden de vastgestelde grens wordt afgepompt en dit nu is ondenkbaar, zooals hieronder zal worden aangetoond.

Natuurlijk zou men het geval kunnen denken dat men van het water uit de binnenklingen niet zou willen gediend zijn, en in dat geval zou men dus gekomen zijn tot de grens van het vermogen der duinwaterleiding, doch van eene verzouting zal zoolang men de voorgeschreven regelen opvolgt, dan nog geen sprake kunnen zijn, en zoo komen wij thans tot een onderwerp, dat om volledig toegelicht te worden, eene langere bespreking zou vorderen dan hier mogelijk is, en waarbij ik mij dus zooveel mogelijk zal moeten bekorten.

Dit onderwerp heeft betrekking op het ontstaan van het grondwater, dat zooals wij weten, hier te lande veelal uitsluitend wordt toegeschreven aan den atmosphērischen neerslag.

Ik vermeen vele redenen te hebben voor de meening dat die bewering niet zal kunnen volgehouden worden. Mijne ervaring, evenals die van zoovele anderen, met wie ik dienaangaande nimmer eenig overleg heb gepleegd, bevestigen deze mijne overtuiging

hoe langer hoe meer, en deze opvatting zal zich op den duur aan een ieder opdringen, die in de gelegenheid is om zonder vooringenomenheid dienaangaande waarnemingen te doen.

Reeds de wijsgeeren uit de oudheid meenden het indringen van den regenval in den bodem tot op groote diepte te moeten betwijfelen en deze twijfel ziet men ten deele bevestigd door waarnemingen, niet alleen uit den lateren tijd, maar ook b. v. uit de 18de eeuw.

In de vorige eeuw verkondigde de bekende geoloog Dr. VOLGER uit Frankfurt a. Main de meening dat het ontstaan van het grondwater zelfs niet met den regenval in verband stond en eindelijk is in den laatsten tijd door een Duitsch Hydrotect Professor KONIG op zeer uitvoerige en wetenschappelijke wijze aangetoond in zijn werk „die Verteilung des Wassers über, auf und in der Erde", dat de formatie van het grondwater slechts gedeeltelijk aan den regenval is toe te schrijven, doch daartoe voornamelijk bijdraagt de neerslag *in* den bodem. Dit komt mij zoo eenvoudig voor dat een dusdanige werking op den duur door een ieder zal worden aangenomen.

Wij weten immers dat in het centrum van de aarde eene warmte aanwezig is van verschillende duizenden graden, afnemende naarmate men de oppervlakte nadert; er moet dus eene groote uitstraling van warmte van binnen naar buiten plaats hebben, en dit wordt bevestigd door de waarneming dat van de oppervlakte naar binnen de temperatuur stijgt 3° Celsius per 100 Meter diepte. Uit de groote voorraden water die de bodem bevat, moet dus eene aanzienlijke verdamping plaats hebben die zich overal in den bodem verspreidt en dan ook zeer duidelijk is waar te nemen. Voornamelijk is dit gemakkelijk te constateeren in het duin, waar ik steeds, zelfs in de hoogste duinruggen en in de droogste tijden op geringe diepte onder de oppervlakte — 35 à 40 c.M. — zeer vochtig zand vond. Trouwens droog zand vindt men, behalve in de oppervlakte in het duin, nergens, zelfs niet op 10 à 12 Meter boven den grondwaterspiegel, zoodat wij dus met zekerheid kunnen aannemen dat het geheele duin boven den waterspiegel is gevuld met waterdamp of dauw.

Nemen wij nu, om in dit korte betoog duidelijkheid te bevorderen, alleen de uitersten der hieronder aangehaalde toestanden als voorbeeld aan, b. v. wanneer in den winter de aardkorst bevroren is, dan is het duidelijk, dat de vorst een zoo lage temperatuur in den bodem kan teweeg brengen dat dauw neerslaat, en dat dus

eene condensatie plaats heeft, waarbij warmte vrijkomt, die de condensatie doet ophouden totdat de vrijgekomen warmte weder na een korten tijd door de ijskorst wordt opgenomen en er weder neerslag plaats heeft, zoodat dus in het oneindig kleine doch over een groote uitgestrektheid eene voortdurende intermittente werking ontstaat, die men altijd bij condensatie waarneemt.

Deze werking moet voornamelijk zeer sterk zijn in een terrein als het duin, waar hooge en met waterdamp gevulde ruggen van poreuze samenstelling aanwezig zijn, die eene groote oppervlakte aanbieden aan de sterke afkoeling door den vorst.

Door dergelijke onophoudelijk voortdurende neerslagen alleen kan ik het opmerkelijke feit verklaren dat in den winter van 1890 '91, toen de aardkorst maanden lang bevroren was en dus langen tijd geen atmospherischen neerslag kon doorlaten, de bewegingen van den grondwaterspiegel in het duin slechts in zooverre verschilden met die van andere winters, dat eene kleinere daling viel waar te nemen niettegenstaande juist het tegenovergestelde te verwachten zou zijn geweest, wanneer geen onderaardsche neerslag had plaats gehad.

Stellen wij eindelijk daarnaast een warmen zomer, wanneer de verdamping uit den bodem door de droogere afmospheer nog sterker aangetrokken wordt dan gewoonlijk en dan in eens een zware en aanhoudende regenval intreedt.

Een gedeelte van dezen neerslag dringt dan natuurlijk in den bodem, overal damp of dauw ontmoetende en moet dus onvermijdelijk een neerslag teweeg brengen, die zich komt voegen bij het indringende water van den regenval afkomstig.

Is het aan den eenen kant zeer moeilijk om het direct bewijs te leveren voor de juistheid van het bovenstaand betoog, aan den anderen kant kan niet ontkend worden dat men bij de weglating van den onderaardschen neerslag altijd uitkomsten verkrijgt die in lijnrechten strijd zijn met hetgeen ons de ondervinding en waarnemingen leeren.

Daardoor wordt ik hoe langer hoe meer bevestigd in de overtuiging dat de bijdrage tot de vorming van het grondwater door den onderaardschen neerslag minstens gelijk is aan en waarschijnlijk grooter dan die door atmospherischen neerslag te weeg gebracht, zoo dat men in de duinstreek minstens kan rekenen op een totalen neerslag (atmospherische en onderaardsche) gelijkstaande met een waterkolom van 75 c.M. hoogte.

De nuttige oppervlakte van het duin, waarin de tegenwoordige

prise d'eau is aangelegd, is volgens de laatste opmetingen te stellen op rond 2000 HA., waaruit dus kan getrokken worden, zonder gevaar van uitputting, 14 à 15 millioen kub. meter water per jaar, hetgeen, zooals bovenvermeld, voldoende is voor eene bevolking van 450 à 500.000 zielen.

Eerst wanneer een tijd mocht aanbreken dat deze cijfers worden overschreden, zal eene verdere daling van den grondwaterspiegel kunnen plaats vinden, tengevolge waarvan eene ondergrondsche aanvoer van duinwater uit de binnenklingen zal ontstaan; doch daar de duinstreek met inbegrip van de binnenklingen eene oppervlakte heeft van omstreeks 4000 HA., zal dus jaarlijks daarop een totale neerslag (atmospherische en ondergrondsche) plaats hebben ten behoeve van den grondwater-voorraad van minstens 30 millioen kub. Meter per jaar, voldoende voor eene bevolking van 1 millioen zielen.

Hier moet ik herhalen wat boven reeds gezegd is, dat een toekomstig geslacht zal moeten uitmaken of het van dit water uit de binnenklingen wil gediend zijn of niet, doch *verzouting* van den watervang zal wel altijd ondenkbaar blijven.

Discussie.

Een zeer levendige discussie volgde op deze voordracht.

In de eerste plaats een tweegesprek met den ingenieur G. J. HOOGESTEGER, die categorische vragen stelde:

1°. komt de alluviale kleilaag, die onder de duinen langs de Nederlandsche kust algemeen voorkomt, tusschen 5 en 15 M. ÷ A P., ook in de duinen te Scheveningen voor?

De heer STANG. Ik heb in de Scheveningsche-Wassenaarsche duinen op talrijke plaatsen geboord tot op 17 à 20 M. ÷ D.P., maar alleen gevonden verspreide banken, doch nergens doorgaande lagen, noch van klei noch van veen. In dit opzicht schijnen de Scheveningsche duinen een uitzondering te zijn.

De heer HOOGESTEGER. 2°. Op welke diepte komt de door u bedoelde „*afsluitende laag*" voor, en heeft U door middel van boringen geconstateerd dat boven die „*afsluitende laag*" niets dan zoet watar voorkomt?

De heer STANG. Ik weet niet hoe diep de afsluitende laag ligt. Uit zekere kenteekenen meen ik echter te kunnen afleiden dat zij ergens aanwezig is, en dat is mij voldoende.

De heer HOOGESTEGER. Hoe kan U dan spreken van een „*afsluitende laag*" als U die niet gevonden heeft? De theoretische gronden, waarop U het voorkomen van die laag vaststelt, zijn geheel in tegenspraak met de praktijk.

Het voorkomen van zoet water in de duinen onder den gemiddelden zeestand is niet afhankelijk van een „afsluitende laag". Dit blijkt wel uit de feiten, die men op het eiland Borkum en te Delft heeft waargenomen,

waar het zoete water wel degelijk op het zoute water drijft. De overgang van zoet water naar zout is een zone van ongeveer 10 M. dikte [1]).

De heer STANG. Ik neem niet de mogelijkheid aan dat het zoete water gedurende duizende jaren kan blijven drijven op het zoute en daarom veronderstel ik dat het zoete water het zoute voortdurend heeft verdund en verdrongen totdat het ergens is gestuit.

De heer HOOGESTEGER. 3°. Onttrekt U, gedurende het geheele jaar, het water alleen door middel van horizontale draineeringen aan de duinen?

De heer STANG. Een horizontale draineering heeft in zekeren zin een nog grootere verticale uitwerking van beneden naar boven dan een verticale draineering, die alleen dieper werkt maar ook veel meer plaatselijk.

Verticale buizen werden geplaatst tot op 15 à 17 M. ÷ D.P. om doorbraak te voorkomen bij de uitvoering der werken (systeem brandputten).

De heer HOOGESTEGER. Ik meen te weten dat U, behalve duinwater, ook water onttrekt door middel van een zeer groot aantal (± 100) diepe pijpwellen.

Volgens mijn meening onttrekt U door die pijpwellen reeds water aan den diepen zoetwaterzak. Dit zoete water wordt naar boven gedreven door het zeewater. Elke kubieke meter zoet water, welke U aan de watervang meer onttrekt, dan de nuttige atmospherische neerslag op het door U beheerscht gebied levert, — (natuurlijk als de verhanglijnen van het duinwater boven A.P. niet nog meer omlaag gehaald worden) — wordt onttrokken aan den zoetwaterzak onder A.P., welk water aangevuld zal worden door zeewater.

Het losbarsten van de wellen in de sleuf voor de draineerleiding wijst er ten duidelijkste op dat het zoete water van de diepte met geweld een weg naar boven tracht te banen.

De zware bovenlast van duinwater — (die in vroegere tijden den eigenaardigen evenwichtstoestand in het leven heeft geroepen en tot voor korten tijd heeft onderhouden) — is er in korten tijd — (in geologischen zin) — van afgenomen.

---

[1]) De heer HOOGESTEGER schrijft ons 29 April het volgende:

Dezer dagen heb ik de volgende proef genomen, welke nog voortduurt.

Een maatglas van 40 cM. hoogte heb ik over 20 cM. gevuld met zeewater, geschept aan de kust te Zandvoort en daarboven zeer voorzichtig duinwater gegoten. Het zeewater heb ik door aniline blauw en het duinwater rood gekleurd.

Bij het ingieten van duinwater had over een afstand van 4 cM. geringe menging plaats; de grens van het zeewater was nog zeer duidelijk te zien.

Op het oogenblik, nadat het glas drie dagen gestaan heeft, is het zoete water $^1/_2$ cM. dieper in het zoute en het zoute $^1/_2$ cM. hooger in het zoete gedrongen.

Door kleursverandering is dit onmiddellijk waar te nemen.

De diffusie-grens teekent zich zeer scherp af.

Uit deze proef blijkt reeds hoe langzaam het zeewater in het zoetwater dringt.

De diffusie zal natuurlijk moeilijker worden als het water in zand voorkomt.

Het is nu te begrijpen met welke zeer geringe diffusie-snelheden men te doen heeft indien er tusschen het zeewater en het duinwater een overgangs-zone van 10 M. dikte bestaat.

De diffusie is toch afhankelijk van het verschil in de concentratie der zoutoplossingen van de twee vloeistoffen die in elkaar diffundeeren.

De lensvormige zoetwaterverzameling, welke tusschen het zeewater en de alluviale fijne zand- of kleilagen van 5 tot 15 M. -:- A.P., als het ware opgesloten zit, kan maar niet onmiddellijk leegloopen en vervangen worden door zout water.

Toen de bovenlast van zoet water er nog was, bestond er een statisch evenwicht. Door het afnemen van de zware bovenlast duinwater, is het statisch evenwicht verbroken — en een dynamisch evenwicht er voor in de plaats gekomen.

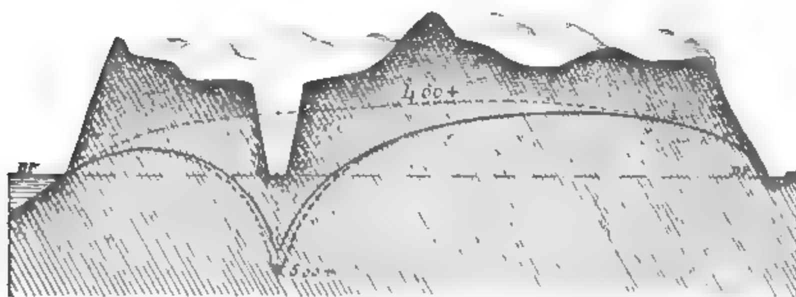
Dat er nu een dynamisch evenwicht bestaat, blijkt het beste door het feit dat het water van onder met geweld een uitweg naar boven tracht te zoeken door de lagen van grooten weerstand heen, welke lagen het diepere water nu nog tegenhouden. Daardoor zijn de wellen, waarvan U spreekt ontstaan.

Er tracht zich weer een statistisch evenwicht te vormen en tegen den tijd dat dit nieuwe statisch evenwicht komt zal de verzouting in den watervang van de Haagsche waterleiding intreden. Allereerst natuurlijk in de diepere pijpwellen.

De heer Stang betoogt, dat het opwellen van het zoete water niet door het zoute water kan worden teweeggebracht, omdat het water dat opzwelt ver boven de zee staat.

Op verzoek van den president geeft de heer Stang een profiel van het duin met den waterstand van het grondwater (fig. 1). Hij wijst op den waterrug in het duin, die opdringen van het zoute water zal verhinderen.

Duinprofiel met grondwaterstand, gegeven door Th. Stang.



------- Gemiddelde waterstand vóór de Duinwaterleiding.

 Tegenwoordige waterstand.

 Laagst toe te laten waterstand.

Fig. 1.

De heer Hoogesteger repliceerde, dat, niettegenstaande een waterrug blijft bestaan tusschen de watervang en de zee, het zoute water toch binnen kan dringen, maar op grootere diepte. Het zeewater heeft een soortelijk

gewicht van ± 1/40 of wel 41 M., zoet water maakt evenwicht met 40 M. zeewater.

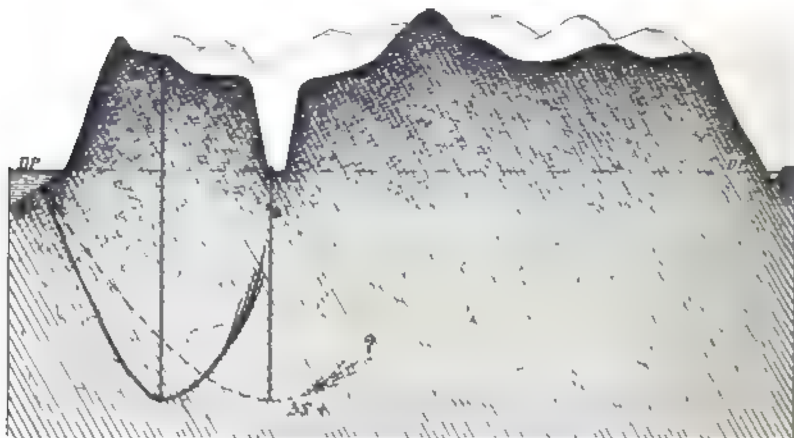
Indien dus de waterrug ± 1 M. boven den gemiddelden zeestand uitsteekt, zal op een diepte van 40 M. beneden den gemiddelden zeestand zeewater in het duin kunnen dringen, omdat 40 M. zeewater onder den gemiddelden zeestand gelijk staat met 1 M. overdruk van zoetwater boven dienzelfden zeestand.

Ten slotte zeide de heer Stang: Ik kan hier niet verder deze discussie voortzetten. Ik ken Uwe theorieën niet, ik zou U dus aanraden te doen zooals ik, alles openbaar te maken om dienaangaande met vrucht te kunnen redetwisten.

Mr. Z. van den Bergh, het Amsterdamsche raadslid, acht het den plicht van de Nederlandsche ingenieurs, om deze zaak uit te maken. Men heeft hem te Amsterdam een dergelijk profiel laten zien, als hier door Stang wordt gegeven, maar op die teekening teekenden Amsterdamsche technici een halven cirkel, die in zee begon en die zijn opgaanden boog heeft onder de plaats, waar het diepste punt der afpomping in de prise d'eau is. Die halve cirkel stelt figuratief voor, hoe de zee opdringt onder het zoete water en hoe het op dat diepste punt der prise d'eau naar boven dringt.

Den Haag heeft volgens die beschouwing den strop reeds om den hals.

Duinprofiel van Figuur 1 met lijn, volgens Mr. Z. van den Bergh, aangevende de indringing van zeewater, naar Amsterdamsche voorstelling.



Amsterdamsche voorstelling van de indringing van zout water onder de Haagsche diepboring van 36 M. ; D.P., waar (volgens Stang) een chloorgehalte gevonden werd van 28 mG. per L.

Voorstelling volgens Stang, indien daarvoor de werkelijke toestand van de Haagsche diepboring was tot grondslag genomen.

Fig. 2.

Dr. J. TH. MOUTON, wethouder van den Haag, gelooft niet dat de meening, dat een M³. zoet water, die onttrokken wordt uit een verticale pijp, vervangen wordt door 1 M³. zout water, houdbaar is. Overigens beschouwt hij een deel der rede van STANG als een verdediging der Haagsche waterleiding, die z.i. geen verdediging behoeft. Stel echter, dat de bedenkingen juist zijn, welnu dan beroept spreker zich op een uitspraak, toegeschreven aan den ingenieur C. LELY, die zeide: „als ik woon op een kolenmijr, dan is het een goede zaak, die kolen er uit te halen tot zij op zijn. Woon ik nu boven een watermijn, dan help ik mij met dat water". Als het op is, zullen we verder zien — meent Dr. MOUTON. Tegen dien tijd zal een of andere zuivering, b.v. het ozonisatie-systeem van VOSMAER, wel zóóver gevorderd zijn, dat men desnoods het water uit het ververschingskanaal zou kunnen gebruiken.

De ingenieur J. SCHOTEL deelt een staaltje mee uit zijn ervaring opgedaan bij een put bij Overveen, geboord in 1889, waargenomen tot 1898 en in dien tijd geleverd hebbende 1 millioen M³. Daar was een kleilaag met dunne zandlaagjes van 7 tot 13 M. ÷ A.P., verder afsluitende klei- en zandlagen tot 30 M. ÷ A.P.; tot 45 M. ÷ A.P. zand met schelpen en daaronder van 45—75 M. ÷ A.P. grof zand, grind en rivierzand. Wellicht is daar een rivierarm geweest. Die put heeft ondanks afpomping steeds hetzelfde chloorgehalte, zijnde circa 40 mgr., gehouden gedurende 9 jaar; de grondwaterstand varieerde van 0.84 M. tot 1.05 M. + A.P.

De ingenieur C. P. E. RIBBIUS meent naar aanleiding der gestelde vraag te moeten opmerken, dat de beantwoording niet zoo eenvoudig is als Mr. VAN DEN BERGH schijnt te meenen. De oplossing van het vraagstuk kan niet worden geforceerd, doch oischt een nauwgezet onderzoek, waarmede wellicht jaren zullen zijn gemoeid. Het ware te wenschen dat hetzij een onzer wetenschappelijke lichamen, hetzij de Staat zich het onderwerp aantrokken door het benoemen eener Commissie van onderzoek.

Van Helder tot Vlissingen en elders is en komt een belangrijk materiaal beschikbaar dat op bewerking wacht. Aan de commissie ware op te dragen een programma vast te stellen voor verder wetenschappelijk onderzoek. Op die wijze is de oplossing van het vraagstuk te verwachten en kan de strijd worden beëindigd, die tot anarchie moet leiden daar waar evolutie zeer goed mogelijk is.

De heer A. W. NIEUWENHUIS spreekt **„Over Borneo."**

In het laatste tiental jaren is op Borneo eene periode van natuurwetenschappelijk onderzoek afgesloten, die onder de meest geslaagde mag gerekend worden, welke wij in Indie nog gekend hebben. Niet alleen, dat de verkregen uitkomsten op velerlei gebied weinig te wenschen overlieten, maar ook alle deelnemers, zoowel Europeanen als inlanders, zijn teruggekeerd en hebben weinig of niet aan hunne gezondheid geleden.

Waar dit het geval blijkt te zijn, is het raadzaam, uit de toen

ondernomen tochten gevolgtrekkingen te maken, op welke wijze men in de toekomst met de grootste kans op gunstige uitkomsten verdere wetenschappelijke expedities, in 't bijzonder op Borneo, moet ondernemen. Uit de verkregen resultaten kan men het best afleiden, welke de aangewezen richting is voor verder onderzoek.

De drie tochten, welke ondernomen werden in 1893—1894, in 1896—1897 en in 1898—1900, hebben alle op wetenschappelijk gebied belangrijke uitkomsten opgeleverd en daar de eerste in zijne samenstelling een ander karakter droeg als de twee laatste, zoo zou men tot het besluit kunnen komen, dat men even goed daar, waar onderzoekers op verschillend natuurkundig gebied met elkaar eene expeditie ondernemen, den besten uitslag mag verwachten als daar, waar één persoon dit doet in de richting, die hem vooral belang inboezemt.

Dit is echter slechts schijnbaar het geval. Gaat men het verloop dezer onderzoekingstochten wat nauwkeuriger na, dan blijkt het, dat die van 1893 en 1894 in het Kapoewasgebied, op het terrein van onderzoek zelf, haar karakter van eene aaneengesloten onderneming heeft laten varen. Zij was, dank zij de goede organisatie en de vele hulp, die zij genoot van de ambtenaren in de Wester-Afdeeling van Borneo in staat, om zich te splitsen in even zoovele afzonderlijke expedities op geologisch, zoölogisch, botanisch en ethnographisch gebied.

Aan de eischen, die de verschillende onderzoekers voor hunne werkzaamheden moesten stellen, kon op die wijze worden voldaan en de uitkomsten konden beantwoorden aan de daaraan ten koste gelegde zorgen en moeiten.

Dat deze eischen nog al van elkaar afweken, kan men daaruit nagaan, dat terwijl de geoloog professor Molengraaff aanhoudend op reis was en het stroomgebied van talrijke bijrivieren van den Kapoewas onderzocht, deze rivier tot aan haar bronnen opvoer en ten slotte Nederlandsch-Borneo van Noord naar Zuid doortrok, vestigden de zoöloog Dr. Buttikofer en de botanicus Dr. Hallier, soms vele weken lang, stations in het oerbosch, om van daaruit de omgeving te onderzoeken. Grondige ethnologische onderzoekingen konden natuurlijk slechts in de nederzettingen der inboorlingen worden gedaan.

Uit deze onderneming is dus ook gebleken, dat de verschillende eischen hunner onderzoekingen de deelnemers dwingen, zoo mogelijk ieder zijn eigen weg te gaan, om in den korst mogelijken tijd de beste resultaten te krijgen.

Deze uiteenzettingen leeren tevens, dat eene wetenschappelijke onderneming als van 1893 en 1894 alleen dáár haar volle vruchten afwerpt, waar zoowel de veiligheid der te onderzoeken streken als de hulp van in het land goed bekende ambtenaren, en de beschikbare middelen dit toelaten.

De twee tochten van Pontianak naar Samarinda werden daarentegen ondernomen door slechts één onderzoeker, die zich zooveel mogelijk de hulp verzekerd had van personen, die in staat waren, onder zijne leiding op verschillende gebied verzamelingen te maken, en de uitrusting was er evenzoo op ingericht, om dit te doen, zoodra de gelegenheid zich voordeed. De hoofdzaak is echter gebleven, studie te maken van de bevolking, waarbij op den tweeden tocht nog de politieke strekking kwam, die deze kreeg, en de topographische opname van het Mahakamgebied.

Dat er desniettemin op velerlei gebied groote verzamelingen konden worden gemaakt, kwam daardoor, dat ik ten eerste mij bevond op wetenschappelijk maagdelijk terrein en ten tweede een groote factor mij hielp, de beschikbare of door de omstandigheden mij opgedrongen lange tijd. Het zou onmogelijk geweest zijn in de 7 en 8 maanden, die de onderzoekers in 1893 en 1894 op het onderzoekingsterrein doorbrachten, dergelijke resultaten aan den Mahakam te verkrijgen. Neemt men in aanmerking, dat de eerste tocht door Borneo 15 maanden duurde en de tweede twee en dertig, dan kan men nagaan, hoeveel meer toen gedaan kon worden, maar tevens dat het beschikken over voldoenden tijd een onafscheidelijke voorwaarde voor het doen van zulke tochten is.

De verzamelingen op botanisch, zoölogisch en geologisch gebied zijn wetenschappelijk bruikbaar materiaal, maar door een leek bijeengebracht, dat wel vooral door de landstreken, vanwaar het komt, groote waarde heeft voor den vakgeleerde, maar hem als resultaat van een zelf ondernomen wetenschappelijke expeditie toch niet bevredigd zou hebben.

De tochten van 1896—1897 en 1898—1900 hadden echter plaats in streken, waar van groote veiligheid en hulp van ambtenaren geen sprake was en waar het niet verantwoord zou geweest zijn, om de deelnemers, als in 1893 en 1894 aan den Kapoewas, wijd en zijd zich te laten verspreiden.

Hier is dus ook door mij slechts hoofdzakelijk gewerkt in éene richting, het bestudeeren van de Bahaubevolking dier streken; het overige is verkregen, voor zoover de omstandigheden dit toelieten.

Het blijkt derhalve, dat al deze tochten het karakter gedragen

hebben als voor afzonderlijke wetenschappen ondernomen te zijn, tevens echter, dat dergelijke tochten met voordeel vereenigd kunnen worden in een land, waar de veiligheid en hulp van daar thuis behoorende personen zoo groot zijn, dat allen zich vrij kunnen bewegen.

Daar waar het, als zoo dikwijls, streken geldt, in welke de deelnemers der expeditie voor bescherming op elkaar aangewezen zijn en op hulp van anderen niet kan gerekend worden, daar is het rationeel, om een goed uitgeruste wetenschappelijke expeditie met één hoofddoel uit te zenden.

Op zulk een tocht komen dan de gelijkwaardige, zeer verschillende aanspraken, die meerdere wetenschappelijke deelnemers voor hunne onderzoekingen moeten maken, niet met elkaar in strijd en kan men, rekening houdende met de op het terrein van onderzoek heerschende toestanden, alle beschikbare middelen in ééne richting aanwenden.

Dan is het echter verder voor de uitkomsten van het grootste belang, in hoeverre de leider in staat blijkt, om zijne wijze van werken aan de omgeving, waarin hij werken moet aan te passen. Komt een Europeesch onderzoeker in eene hem te voren onbekende streek, dan zal het hem aanvankelijk moeilijk zijn te beslissen, wat hij onderzoeken kan en wat hij moet laten rusten. Naarmate hij voor vervoer of voor zijn onderzoek zelf op hulp der bevolking meer is aangewezen, krijgt een goed inzicht in haar karakter en een rekening houden daarmede in alles, wat men onderneemt, voor hem grooter gewicht voor den goeden gang van zaken.

Voor een geoloog, die de menschen in hoofdzaak als dragers en roeiers noodig heeft, vormt dit een geheel anderen factor als voor den ethnoloog, die minder armen en beenen dan wel uitingen van den innerlijken mensch gebruiken kan.

In de meeste nieuw bezochte streken en vooral in Borneo, waar de bevolking zeer onder den indruk is van den macht der Europeanen, die beschikken over krachten en middelen, welke voor hen bovennatuurlijk zijn, wordt de blanke aangezien met de belangstelling als een neger door kinderen hier, maar tevens met een angst gelijk aan dien, waarmede in vroeger tijden heksen en toovenaars door de onontwikkelde menigte in Europa werden beschouwd. Voor een wetenschappelijk onderzoeker, die zich met voor inboorlingen zoo onbegrijpelijke en daardoor gewantrouwde dingen bezig houdt, geldt dit natuurlijk in dubbele mate.

Het behoeft geen betoog, dat zulk een gemoedstoestand weinig geschikt is, om een ethnoloog, wien het te doen is, om niet alleen het uiterlijk leven der inboorlingen, maar ook den werkelijken mensch te leeren kennen, zijn taak gemakkelijk te maken.

Door de hoogsteigenaardige opvattingen en gewoonten dezer menschen heeft bovendien ieder onderzoeker de bijna onvermijdelijke kans, hunne overtuiging ernstig te kwetsen en wel des te meer, naarmate hij zich intiemer met hen bemoeit en minder op de hoogte is van hun persoonlijkheid.

Reeds geologen, zoölogen en botanici behooren daarom tactvol te zijn, om hiervan niet te veel schade voor hun onderzoek te ondervinden en ik geloof, dat voor hen een handig omgaan met de bevolking, in Centraal-Borneo bijv., even noodig is als groote wetenschappelijke ontwikkeling. Zoo niet bijzondere omstandigheden als hulp van anderen of groote middelen eenigszins een tegenwicht vormen, kan onhandigheid in zijn optreden den hoogst staanden geleerde het verkrijgen van goede resultaten beletten. Daarom is niet altijd de geleerdste man het meest geschikt als pionier zijner wetenschap in een nieuwe streek op te treden.

Voor het doen van onderzoekingen op ethnographisch gebied gelden deze beschouwingen in nog veel hoogere mate, zoodra men daaronder verstaat niet het verzamelen van voorwerpen en oppervlakkige indrukken, om die later zoo goed mogelijk samen te voegen, maar het begrijpen van den onderzochten mensch als denkend wezen, ter prooi aan alle invloeden zijner omgeving. Wel laat zich voor den wetenschappelijk goed onderlegden toeschouwer zeer veel uit het leven van den inlander opmaken, maar niet dan nadat hij gedurende een vertrouwelijken omgang met dezen zijn gedachtengang en de overtuigingen, die hem beheerschen, heeft nagespoord, kan ook de beste onderzoeker eerst zeker zijn de ware verklaring zelfs voor de oogenschijnlijk zeer eenvoudige uitingen van zijn leven en dus het begrip omtrent zijne persoonlijkheid gevonden te hebben.

Wil men niet alleen het tegenwoordig individu beoordeelen, maar ook het ras, waartoe hij behoort, dan komen daarbij als zeer gewichtig de omstandigheden in aanmerking, waaronder het juist onderzochte gedeelte van dat ras in de laatste tijden geleefd heeft. En dat daarvoor meer noodig is, dan een kort tijdelijk verblijf in eene vreemde omgeving, is duidelijk.

Neemt men dit laatste bijv. niet in aanmerking bij de beoordeeling van het Dajaksche ras, dan vormt men licht zijne meening

naar het waargenomene onder de dichter bij de kust wonende en dus gemakkelijker bereikbare stammen, die grootendeels sedert langen tijd degenereerden onder den druk der overheerschende Maleiers en dus van de oorspronkelijke eigenschappen der Dajaks slechts een zeer gebrekkig beeld geven.

Aan deze oorzaken moet het worden toegeschreven, dat men onder den indruk der griezelige schedels, van het op schrikaanjagen berekend krijgsgewaad en van een verraderlijke wijze van oorlogvoeren, het uitvloeisel van een vreesachtig gemoed, Borneo tot dusver bevolkt heeft met een ras van bloeddorstige, woeste en verraderlijke wilden, wat weinig overeenkomt met een karakter van vredelievende landbouwers, als de Bahau's bleken te wezen.

Er kan dan ook niet ernstig genoeg op gewezen worden, van hoe groot belang voor het verder onderzoek van Borneo de persoonlijkheid is, die als leider optreedt, niet alleen als geleerde, maar vooral wat zijn geschiktheid als reiziger betreft.

Waar in alle takken van wetenschap nog zooveel op Borneo te onderzoeken overblijft, moet het dan ook rationeeler genoemd worden, om dán eene wetenschappelijke expeditie uit te zenden, zoodra een geschikt persoon zich daarvoor beschikbaar stelt en daarheen, waar hij het raadzaamst oordeelt, in plaats van voor een bepaald doel personen bij elkaar te zoeken.

Onder alles, wat er in het slechts half bekende Nederlandsche gedeelte van Borneo in iederen tak van wetenschap nog te onderzoeken overblijft, dringen de uitkomsten der laatste reizen een nader onderzoek over de bevolking en wel bepaald van de Dajaks op den voorgrond. Het is gebleken en niet alleen als indruk, maar getoetst aan daarop berustende, praktische uitkomsten, dat de oorspronkelijke stammen der Dajaks, een ander karakter hebben, als men tot nu toe meende. Deze landbouwende stammen behooren tot de vreedzame, angstige naturen, die door de omstandigheden, waaronder zij leven en door hun standpunt van ontwikkeling tot daden overgaan, welke, oppervlakkig gezien, voor het tegenovergestelde pleiten.

Tot nu toe is dit echter vooral nagegaan onder de Bahau' stammen aan den Kapóewas en den Mahakam, welke tegelijkertijd in zeden en gewoonten en wellicht ook in afkomst bleken te verschillen van de groote groep stammen van Centraal-Borneo, die het bovenstroomgebied van den Barito, Kahájan en Mèlawie bewonen. Ernstige en langdurige onderzoekingen in deze richting

zijn onder deze Ot-Danoem en Siangstammen nog niet verricht. De meening, die men heeft over de Dajaks der Zuider- en Ooster-Afdeeling, berust ook grootendeels op waarnemingen, onder stammen gedaan, die lang onder Maleischen invloed waren.

Een zeer dankbaar veld van onderzoek, zoowel uit een zuiver wetenschappelijk als uit een practisch oogpunt, ligt hier dus open en zoo het goed wordt aangepakt, kunnen belangwekkende uitkomsten verwacht worden.

Op het oogenblik is het Boven-Barito gebied voor zulk een wetenschappelijk onderzoek niet geschikt, maar het komt mij voor, dat de Boven-Melawie en aangrenzende streken zich bijzonder daartoe zouden leenen.

In den Melawie geniet men van dezelfde voordeelen, als in het gebied van den Boven-Kapoewas in 1893 en 1894; het is gemakkelijk te bereiken, topographisch opgenomen, aardrijkskundig beschreven en er heerscht betrekkelijke veiligheid. Het zou daarom ook mogelijk zijn, gelijktijdig onderzoekingen van niet ethnologischen aard te doen. In hoeverre dat wenschelijk is, waag ik niet te beoordeelen.

Het zou echter bepaald nadeelig zijn, voor werkelijk ethnologisch onderzoek der bevolking in dit eenigszins uitgestrekt gebied iemand te zenden, die er vreemd is, en hem er niet langer dan 7 of 8 maanden te laten verblijven. Er zouden dan wel ethnographische verzamelingen kunnen worden aangelegd maar het gevaar is dan zeer groot, dat oppervlakkige waarnemingen met nieuwe worden vermeerderd en dat niet juiste verklaringen door nieuwe worden bevestigd. Eerst wanneer men de taal heeft geleerd, wat voor den Boven-Melawie ter plaatse moet geschieden, en de bevolking daarna in langdurig verkeer aan zich heeft verplicht en meer openhartig gemaakt door haar goede medische hulp te verleenen, ethnographica in te koopen en vooral door zich als hooger staande persoonlijkheid naar haar begripsvermogen te voegen, dan eerst is men in staat, goed waar te nemen. Mij zelf is dat op de reis in 1894 duidelijk gebleken; deze heeft wel ethnographische verzamelingen, maar weinig goede waarnemingen opgeleverd.

Mocht er iemand gevonden worden, die de geschiktheid en de opoffering voor zijne wetenschap bezit, om zich daaraan langeren tijd te wijden, dan zou zoowel hij als degenen, die hem eventueel ondersteunen, de groote voldoening ondervinden, niet alleen van op abstract wetenschappelijk gebied belangwekkende verzamelingen te maken, maar ook om te werken in het belang der inland-

sche bevolking en van de taak, die Nederland in Indië is toebedeeld. Als machtig heerscher over vele kleine stammen, die op zich zelf staan, heeft Nederland door zijne bestuursmaatregelen een zeer grooten invloed op hun bestaan. Hoe beter inzicht men verkrijgt in het ware karakter en in de levensvoorwaarden der onderworpen volken, des te beter kan men met weinig middelen ten voordeele van dezen werkzaam zijn en wat niet minder gewichtig is, het voorkomt, dat men met soms kostbare middelen slechts het bestaan dezer stammen verergert.

Ten slotte spreekt den Heer J. E. **HOEKSTRA** over den **„Stand van het antarktische onderzoek bij het begin der 20ste eeuw.“**

Met zekeren schroom treedt de laatste spreker in onze sectie voor u op.

Na alle onderwerpen over Nederland en Nederlandsch-Indie staat het zoo vreemd, dat over zoo ver buiten onze gebieden gelegen streken zal gesproken worden op het *Nederlandsch* Natuur- en Geneeskundig Congres. Toch meen ik deze schijnbare afwijking wel te kunnen verdedigen.

Het onderzoek der zuidpoolgebieden is in onzen tijd geworden, wat een menschenleeftijd vroeger het onderzoek van Afrika was. En juist op een Congres waar de aardrijkskunde als *natuurwetenschap* op den voorgrond treedt, dient dit onderzoek een punt van bespreking te zijn. Ik heb er trouwens alleen op te wijzen, dat prof. dr. C. M. KAN in 1889 in deze sectie (2de Ned. Nat. en Geneesk. Congres) sprak over het wenschelijke van het onderzoek der zuidpoolstreken en dr. H. BLINK in 1899 (7de N. N. en G. C.) over de vele problemen die in de zuidpoolstreken nog op hunne oplossing wachten. Het is mijne bedoeling niet, hier in herhalingen te vervallen en ik verwijs dus naar beide voordrachten, gepubliceerd resp. in de „Handelingen van het 2de N. N. en G. C. te Leiden” pag. 236 en in de „Handelingen van het 7de N. N. en G. C. te Haarlem” p. 438.

Het zij mij alleen vergund, nog eens uitdrukkelijk op te merken, dat het net van waarnemingen, dat op zoo velerlei gebieden der natuurwetenschappen de aarde omspant, in de zuidpoolstreken de grootste gapingen vertoont. Eerst de uitbreiding van onze waarnemingen ook in die streken zal den schakel sluiten en onze kennis over allerlei verschijnselen volledig maken; vooral ook een

juist inzicht in vele natuurverschijnselen in de noordpoolstreken zal dan eerst mogelijk zijn.

Het zijn deze en dergelijke overwegingen, die het verklaarbaar maken, dat allerlei wetenschappen belang stellen in 't zuidpoolonderzoek en de behulpzame hand bieden bij het uitrusten der groote expeditiën van den laatsten tijd. Op het laatste internationaal geographisch congres, in den herfst 1899 te Berlijn gehouden, was het zuidpoolonderzoek de hoofdschotel en het middelpunt der belangstelling. Onder de beproefde leiding van NANSEN werd daar definitief vastgesteld, hoe de twee groote expeditiën, de Duitsche en de Engelsche, die toen reeds voorbereid werden, hun arbeidsveld in 't zuidpoolgebied zouden verdeelen en met recht kunnen wij, die deze interessante dagen van 't Berlijner Congres medemaakten, ons a. h. w. peet gevoelen over die grootsche ondernemingen, die nu in de zuidpoolgebieden zijn doorgedrongen. Met spanning wachten wij hunne berichten, zoo goed als ze in vroeger dagen uit Afrika en later van de noordpoolgebieden werden verwacht.

Zooals het internationaal geographisch congres te Londen in 1895 was verrast door de eerste nieuwe berichten uit de zuidpoolgebieden door BORCHGREVINK (zie Handelingen 1899 pag. 445) zoo kregen wij in Berlijn door ARCTOWSKI de eerste officieele berichten van de overwintering der „Belgica" in de zuidpoolstreken.

Deze eerste Belgische expeditie, onder DE GERLACHE, is, tegelijk met BORCHGREVINK's tweede expeditie, door den bekenden Londenschen uitgever NEWNES uitgerust, de eerste geweest, die opzettelijk eene overwintering in de zuidpoolstreken heeft gewaagd. Deze beide expeditiën zijn a. h. w. de voorloopers der groote nieuwe periode van zuidpoolonderzoek, waarin wij ons nu (na 60 jaren rust) eindelijk weder bevinden. Merkwaardig is het, dat beide genoemde overwinteringen elkander zoo uiterst goed aanvullen : de „Belgica" dreef in het pakijs ten W. van Grahamland, dus aan den zuidoostelijken kant van den Grooten Oceaan, BORCHGREVINK overwinterde op Victorialand, dicht bij kaap Adare, aan de zuidwestpunt van dien Oceaan. Hunne gelijktijdige waarnemingen geven recht, een gebied van hoogeren luchtdruk aan te nemen voor de zuidpoolgebieden ; dit wijst op het bestaan aldaar van een vastland of van eilandgroepen. Dat de „Belgica" in den winter buiten den anticyclonalen invloed kwam (ze was een jaar lang, Maart '98 tot Maart '99 ingesloten) geeft recht, het antarctisch vastland of de antarctische eilandengroepen niet rondom de zuidpool te veronder-

stellen, maar meer naar de zijde van Victorialand en Wilkesland, dus naar de streken ten zuiden van Australie. En van den anderen kant wordt het de vraag, of Grahamsland, de z. g. voortzetting van Zuid-Amerika, wel met die rest samenhangt. Indertijd achtte men zoo'n samenhang waarschijnlijk, evenals PETERMANN Groenland zich hypothetisch deed uitstrekken tot ver over den noordpool naar den Aziatischen kant. Nu wordt omgekeerd de vraag gesteld, of de Weddellzee, die zich ten zuiden van den Atlantischen Oceaan zoo ver naar de zuidpool uitstrekt, misschien ook zuidelijk om Grahamland heengrijpt naar de streken ten zuidoosten van den Grooten Oceaan, waar bijv. de „Belgica" ronddreef.

Het zijn deze en dergelijke vragen, waarvan wij de beantwoording nu afwachten van de 2 groote expeditiën, van welke ik reeds sprak en van de 2 kleinere, die later een deel van het reusachtig arbeidsveld voor hunne rekening hebben genomen : de Schotsche expeditie onder Bruce en de Zweedsche onder OTTO NORDENSKIÖLD, den neef van den beroemden ontdekker van de noordoostelijke doorvaart (om Azië). België, Schotland, Zweden, onze kleine naburen stellen dus ook daadwerkelijk belang in deze nieuwe beweging — moet Nederland, ongeveer alleen, zich onbetuigd laten, dat vroeger in de ontdekkingsgeschiedenis toch ook een rol gespeeld heeft ? Het is droevig, dat die vraag gesteld, beschamend dat ze bevestigend beantwoord moet worden !

Wat nu de 4 expeditiën betreft, drie van hen vertrokken in den zomer en den herfst van 1901, de Engelsche onder SCOTT naar Victorialand, de Duitsche onder VON DRYGALSKI naar 't westelijk deel van Wilkesland en de Zweedsche naar Grahamsland. Van deze laatste expeditie weten wij reeds, dat ze ontdekkingen deed in den Graham-archipel en dat het schip naar Zuid-Georgie enz. terugkeerde, terwijl NORDENSKIÖLD met een paar gezellen op Grahamsland bleef overwinteren. In het voorjaar 1903 gingen de Schotten de Weddellzee in. Voor de Duitsche expeditie is het terrein van onderzoek nu van de Weddellzee over Wilkesland tot Victorialand, dus de streken ten Zuiden van den Indischen Oceaan. En voor de Engelschen Victorialand en de streken van Ross' grooten ijsmuur en verder oostelijk tot Grahamsland.

Van de drie eerste expeditien kunnen wij nu, in den nazomer van 't zuidelijk halfrond, berichten verwachten over de overwintering n 1902; door het hulpschip „Morning", dat de „Discovery" in 't begin van 1903 opzocht en vond en, na proviandeering der expeditie, terugkeerde naar Nieuw Zeeland, weten wij nu reeds goed

nieuws van de Engelsche expeditie. Ten zuiden van de beroemde zuidpoolvulkanen Erebus en Terror zijn de Engelschen tot over 82° doorgedrongen zoodat het record van BORCHGREVINK geslagen is; wij hebben dus nu gegronde hoop weldra wat meer over die streken te hooren, want de enkele woorden van het telegram duiden reeds aan, dat het landexpedities waren, die van uit het overwinteringskamp de onbekende gebieden binnen drongen. De „Discovery" blijft dit jaar nog in die streken; vandaar en naar wij hopen ook uit de andere zuidpoolgebieden zullen wij dus meer berichten over die nog zoo weinig of geheel niet bekende streken kunnen verwachten.

Naar ik hoop, zal dit kleine overzicht er iets toe bijdragen, dat ook in Nederland met belangstelling zal kennis genomen worden van de resultaten, die deze nieuwe aera in het zuidpoolonderzoek belooft te brengen [1]).

In den loop dezer sectie-vergadering was bij meerderheid van stemmen eene motie aangenomen, waarbij de vierde sectie de wenschelijkheid uitsprak dat het hoofdbestuur zich tot de regeering zou wenden, met het verzoek om een onderzoek in te stellen aangaande den aard en de beweging van het grondwater in Nederland (zie p. 59). [2])

Tot voorzitter der vierde sectie van het tiende congres wordt gekozen de heer J. F. NIERMEYER. Tot lid in de commissie voor de reglementsherziening wordt aangewezen Prof. Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

Hierna sluit de voorzitter de vergadering.

---

[1]) Ten tijde van de correctie, Juli '03: ten deele reeds bracht.

[2]) Hier kan alsnog worden medegedeeld dat het hoofdbestuur met algemeene stemmen heeft besloten aan dezen wenk geen gevolg te geven.

Bibliografie.

BIBLIOGRAFIE

VAN HETGEEN IN DE JAREN 1901 EN 1902 DOOR NEDERLANDSCHE SCHEIKUNDIGEN IS GEPUBLICEERD

[HERLEID TOT TITEL- EN VINDPLAATSOPGAAF VOLGENS OPDRACHT DER SUB-SECTIE VOOR CHEMIE VAN HET ZEVENDE NEDERLANDSCH NATUUR- EN GENEESKUNDIG CONGRES]

DOOR

H. VAN ERP

AKEN (E. VAN).

Over de oxydatie van organische stikstofverbindingen en de bepaling van koolstof en stikstof daarin langs den natten weg. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 102.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.) en LOBRY DE BRUIJN (C. A.).

Isomerie bei den β-Naphtylhydrazonen der Zucker. Ber. deut. chem. Ges. **35**, 1902, 3082.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.); zie LOBRY DE BRUIJN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

ARONSTEIN (L.) en NIEROP (A. S. VAN).

De l'action du soufre sur le toluène et le xylène. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 448; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **11**, 298.

BAKHUIS ROOZEBOOM (H. W.).

Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Lösungswärmen. Arch. néerl. [2], **6**, 1901, 430.

Over de cadmiumamalgamen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 3.

Zoutoplossingen met tweeërlei kookpunt en daarmee samenhangende verschijnselen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 350.

Over het smelten van binaire vaste mengsels door afkoeling. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 727.

Over phasenevenwichten in het stelsel acetaldehyd + paraldehyd met en zonder moleculaire transformatie. Verslagen Kon. Acad Wetensch. **11**, 280.

Eene ruimtevoorstelling van de gebieden der phasen en hunne komplexen in stelsels van twee komponenten, waarin deze beide uitsluitend als vaste phasen optreden. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 276.

Tinamalgamen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 420.

Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre I. *Die Phasenlehre; Systeme aus einer Komponente. Braunschweig* 1901.

Bakhuis Roozeboom (H. W.), Carnot (A.), Charpy (G.) et d'autres.

Contribution à l'étude des Alliages. Paris 1901.

Behrens (H.).

Ein Beitrag zur Kenntnis der Metalle der Ceriumgruppe. Arch. néerl. [2], **6**, 1901, 67.

Over mikrochemisch onderzoek der Cerietmetalen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 6.

Mikrochemischer Nachweis von Alkylaminen. Zeit. anal. Chem. **41**, 1902, 269; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 736.

Sur la détermination des principales impuretés, de l'anthracène. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 252.

Beiträge zur mikrochemischen Analyse organischer Verbindungen. Chem. Zeitg. **26**, 1902, 1152, 1152.

Bemmelen (J. M. van).

Die Einwirkung von höheren Temperaturen auf das Gewebe des Hydrogels der Kieselsäure. Arch. néerl. [2], **6**, 1901, 607; zie ook *Zeit. anorg. Chem.* **30**, 1901, 265.

De werking van water op het antimoniumchloruur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 374.

Beijerinck (M. W.).

Expériences relatives à l'accumulation des bactéries de l'urée. Décomposition de l'urée par l'uréase et par catabolisme. Arch. néerl. [2], **7**, 1902, 28.

Beijerinck (M. W.) en Delden (A. van).

Ueber die Assimilation des freien Stickstoffs durch Bakterien. Centralbl. Bakter. Paras. II, **9**, 1902, 3.

Blanksma (J. J.).

Substitutions et transformations au moyen du bisulfure de sodium. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 121.

Action réductrice du bisulfure de sodium. Préparation de m.m.dinitroazoxy- et de p.p.dinitroazobenzène. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 141.

Sur la formation de tri- et tétrasulfures organiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 144.

Remarque sur la constitution des polysulfures alcalins et organiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 146.

Sur quelques dérivés aromatiques du soufre. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 399.

Sur le dinitrocyanophénol symétrique et quelques-uns de ses dérivés. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 411.

Sur le trinitroxylénol symétrique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 422.

Sur l'influence de différents groupes sur l'oxydation des sulfures aromatiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 425.

Sur le tétranitrophénol, le pentanitrophénol et la pentanitrophényl méthyl *nitramine. Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 254; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 350, 462.

Sur la bromation et la nitration de quelques dérivés de la méthyl- et de l'éthylaniline. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 269, 413; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 738.

Sur quelques dérivés du chlorodinitrobenzène-1,3,4. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 321.

Sur l'influence du groupe CH_3 sur la substitution dans le noyau benzénique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 327.

Sur la transposition intramoléculaire chez les halogène-acétanilides et sa vitesse. I. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 366 ; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **11**, 159, 378.

Sur le dichlorodinitrobenzène-1,2,4.5 *et quelques-uns de ses dérivés. Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902. 419.

Sur la constitution de l'oxyéthylchloronitrobenzonitrile de M. van Heteren. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 424.

Sur la bromation et la nitration de quelques dérivés de la benzylaniline. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 428.

Over den invloed van verschillende atomen en atoomgroepen op de omzetting van aromatische sulfiden in sulfonen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 316.

BLANKSMA (J. J.) en MEERUM TERWOGT (P. C. E.).

Sur quelques dérivés du dichlorodinitrobenzène-1,3.4.6. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 286.

BLANKSMA (J. J.); zie LOBRY DE BRUIJN (C. A.) en BLANKSMA (J. J.).

BOEKHOUT (F. W. J.); zie OTT DE VRIES (J. J.) en BOEKHOUT (F. W. J.).

BOESEKEN (J.).

Contribution à la connaissance de la réaction de Friedel et Crafts. II. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **20**, 1901, 102.

BOORSMA (W. G.).

Pharmacologische mededeelingen. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin No. 52.

BOUMA (J.).

Ueber die Bestimmung des Harnindikans als Indigorot mittels Isatinsalzsäure. Zeit. physiol. Chem. **32**, 1901, 82.

BRAAKE (B. H. J. TER).

L'anaéropolarimétrie. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 155.

L'action de l'eau sur le monosodium- et le monopotassium-tartrate d'éthyle. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 186.

BREMER (G. J. W.).

La densité et la dilatation par la chaleur des solutions de chlorure de magnésium. Arch. néerl. [2], **6**, 1901, 455; zie ook *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 59.

BRUIJN (B. R. DE); zie HOLLEMAN (A. F.) en BRUIJN (B. R. DE).

BIJL (H. C.).

Die Natur der Kadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten. Zeit. phys. chem. **41**, 1902, 641.

CALKER (F. J. P. VAN).

Krystallographische Untersuchung von Cytisin und Methylcytisin. Zeit. Krystallogr. **35**, 1901, 274.

COHEN (E.).

Ueber die Bestimmung der Arbeit welche die Verwandtschaft leisten kann. Arch. néerl. [2], **5**, 1900, 295; zie ook *Zeit. phys. Chem.* **36**, 1901, 517.

Physikalisch-chemische Studien am Zinn. IV. *Zeit. phys. Chem.* **36**, 1901, 513.

Studien über die Inversion. Zeit. phys. Chem. **37**, 1901, 69.

Ueber Normalelemente. Zeit. Elektrochem. **8**, 1902, 643.

De Enantiotropie van het Tin. VII. *Veslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 438.

Voordrachten over physische Scheikunde voor Geneeskundigen. Amsterdam 1901.

Vorträge für Aerzte über physikalische Chemie. Leipzig 1901.

COHEN (E.); zie DEVENTER (CH. M. VAN).

COHEN (H.).

Titratie met joodeosine als Indicator. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 204.

COOPS (G. H.).

L'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur la solution aqueuse de formaldéhyde. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 267.

L'action de l'éthyle-trioxyméthylène-chlorure sur le malonate d'éthyle sodé. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 430.

DEKKER (J.).

Ueber einige Bestandteile des Cacao und ihre Bestimmung. Proefschrift (Bern.) Amsterdam, 1902.

Die Kakaosamenschalen. Schweiz. Wochenschr. Pharm. **40**, 1902, 436.

Zur quantitativen Bestimmung der Xanthinbasen im Kakao. Schweiz. Wochenschr. Pharm. **40**, 1902, 527.

Untersuchung der Blätter von Theobroma Kakao und Sterculia Cola auf darin enthaltene Xanthinbasen. Schweiz. Wochenschr. Pharm. **40**, 1902, 569.

DELDEN (A. VAN); zie BEIJERINCK (M. W.) en DELDEN (A. VAN).

DEVENTER (CH. M. VAN).

Physikalische Chemie für Anfänger. 2[te] *Aufl., bearbeitet von E. Cohen. Leipzig* 1901.

DITO (J. W.).

De dichtheden van mengsels van hydrazine en water. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 838.

De kookpuntskromme voor het systeem hydrazine + water. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 115.

DORP (W. A. VAN); zie HOOGEWERFF (S.) en DORP (W. A. VAN).

DOYER VAN CLEEFF (G.).

Démonstration de l'action des sels normaux sur des solutions qui contiennent des ions hydroxyle. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 198.

ENKLAAR (J. E.).

L'influence d'acides sur la solubilité des sels à ion de même nom. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 183.

ERP (H. VAN).

Beginselen der Chemie. Deel I. *Amsterdam* 1902.

EIJK (C. VAN).

Sur la formation et les métamorphoses des cristaux mixtes de nitrate de potassium et de nitrate de thallium. Arch. néerl. [2], **4**, 1901, 118. (Is met andere vindplaats reeds in de vorige Bibliografie vermeld).

Eene methode om kristallen uit legeeringen af te zonderen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 859.

FRANCHIMONT (A. P. N.).

Over eene nieuwe klasse van nitraminen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 99.

FRANCHIMONT (A. P. N.) en LUBLIN (A.).

Sur les nitraminoalcools. Rec. trav. chim. P. B et B. **21**, 1902, 45.

GRAAFF (C. J. DE); zie GRUTTERINK (A.) en GRAAFF (C. J. DE).

GRESHOFF (M.) en SACK (J.).

Contribution à la connaissance des cires. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 65.

GRUTTERINK (A.) en GRAAFF (C. J. DE).

Ueber die Darstellung einer krystallinischen Harnalbumose. Zeit. physiol. Chem. **34**, 1901, 393.

HAMBURGER (H. J.) en LIER (G. A. VAN).

Die Durchlässigkeit der roten Blutkörperchen für die Anionen von Natriumsalzen. Arch. Anat. Physiol. 1902, 492.

HAMBURGER (H. J.) en SCHROEFF (H. J. VAN DER).

Die Permeabilität von Leucocyten und Lymphdrüsenzellen für die Anionen von Natriumsalzen. Arch. Anat. Physiol., 1902, *Suppl.* I, 119.

HETEREN (W. J. VAN).

Corps aromatiques nitrés. XIV. Action du cyanure de potassium en solution alcoolique sur le chlorodinitrobenzène-1,2,4. *Rec. trav. Chim. P. B. et B.* **20**, 1901, 107.

HOFF (J. H. VAN 'T).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers :

bewerkt in gemeenschap :

met MEYERHOFFER (W.). XXI. *Die Bildung von Kainit bei* 25°. *Sitzungsber. kgl. Preuss. Acad.*, 1901, 420.

met HINRICHSEN (W.) en WEIGERT (F.). XXII. *Gips und Anhydrit. Ibidem*, 1901, 570.

met MEYERHOFFER (W.). en SMITH (N.). XXIII. *Das Auftreten von Kieserit bei* 25°. *Abschluss und Zusammenfassung der bei Sättigung an Chlornatrium bei* 25° *und Anwesenheit der Chloride und Sulfate von Magnesium und Kalium erhaltenen Resultate. Ibidem*, 1901, 1034.

met WEIGERT (F.). XXIV. *Gips und Anhydrit. Der natürliche Anhydrit und dessen Auftreten bei* 25°. *Ibidem*, 1901, 1140.

met MEYERHOFFER (W.) en COTTRELL (F. C.). XXV. *Die Bildung von Langbeinit und deren untere Temperaturgrenze in den Salzlagern bei* 37°. *Ibidem*, 1902, 267.

met O'FARELLY (A.). XXVI. *Die Bildung von Loeweit und deren untere Temperaturgrenze bei* 43°, *Ibidem*, 1902, 370.

zonder meewerker:

XXVII. Künstliche Darstellung des Vanthoffits. Ibidem, 1902, 414.

XXVIII. Die Künstliche Darstellung von Kaliborit. Ibidem, 1902, 1008.

Zinn, Gips und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt. München, 1901.

Ueber das Auskrystallisiren komplexer Salzlösungen bei konstanter Temperatur, unter Berücksichtigung der natürlichen Salzvorkommnisse. Zeit. angew. Chem. **14,** 1901, 531.

La formation de l'anhydrite naturelle et le rôle du temps dans les transformations chimiques. Arch. néerl. [2], **6,** 1901, 471.

Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2te *Aufl.* I. *Die chemische Dynamik. Braunschweig,* 1901.

Die Reinigung des Trinkwassers durch Ozon. Zeit. Elektrochem. **8,** 1902, 504.

Ueber Gips. Zeit. Elektrochem. **8,** 1902, 575.

Acht Vorträge über physikalische Chemie, gehalten auf Einladung der Universität Chicago 20—24 *Juni* 1901. *Braunschweig* 1902.

Ueber die Phasenlehre. Chem. Zeit. **26,** 1902, 1171; zie ook *Ber. deut. chem. Ges.* **35,** 1902, 4245.

HOFF (J. H. VAN 'T), KENRICK (F. B.) en DAWSON (H. M.).

Die Bildung von Tachhydrit. Zeit. phys. Chem. **39,** 1902, 27.

HOFF (J. H. VAN 'T) en BRUNI (G.).

Künstliche Darstellung von Pinnoit. Sitzungsber. Kgl. Preuss. Acad. 1902, 805.

HOFF (J. H. VAN 'T) en MEYERHOFFER (W.).

Temperatur der Hartsalzbildung. Sitzungsber. Kgl. Preuss. Acad. 1902, 1106.

HOITSEMA (C.).

Mededeelingen uit de Laboratoria van 's Rijks Munt. Utrecht 1902.

HOLLEMAN (A. F.).

Etudes sur la formation simultanée des produits de substitution isomères du benzène. V. Nitration des acides chloro- et bromobenzoiques ortho et méta. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **20**, 1901, 206.

Sur la structure de l'acide o-chlorodinitrobenzoique de Kalle et Cie. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 235.

Etudes sur la formation simultanée des produits de substitution isomères du benzène. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 352.

Quelques observations sur l'acide chloro-amidobenzoique ($CO_2H : Cl : AzH_2 = 1 : 2 : 3$). *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **21**, 1902, 56.

Lehrbuch der Organischen Chemie. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Leipzig 1902.

HOLLEMAN (A. F.) en BRUIJN (B. R. DE).

Sur la conductibilité électrique des acides chloro- et bromonitrobenzoiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 360.

HOLLEMAN (A. F.) en WILHELMY (G.).

Sur la préparation des dinitrophénols et des dinitranisols, et sur quelques-unes de leurs propriétés physiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 432.

HOLLEMAN (R.).

Spaltung wasserhaltiger Mischkrystalle. Zeit. phys. Chem. **40**, 1902, 561.

Die Doppelsalze von Magnesiumsulfat und Zinksulfat. Zeit. phys. Chem. **40**, 1902, 577.

HOLSBOER (H. B.).

Die theoretische Lösungswärme von $CdSO_4 . {}^8/_3 H_2O$. *Zeit. phys. Chem.* **39**, 1902, 691.

HOOGEWERFF (S.) en DORP (W. A. VAN).

Sur l'α-phénylphtalimide de MM. Kuhara et Fukui. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 339; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **11**, 210.

Sur quelques produits d'addition de divers acides. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 349.

Over den invloed van den stand der atoomgroepen in aromatische verbindingen op het verloop der reacties. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 173.

HUISKAMP (W.).

Ueber die Eiweisskörper der Thymusdruse. Zeit. physiol. Chem. **32**, 1901, 145.

Ueber die Elektrolyse der Salze des Nukleohistons und Histons. Zeit. physiol. Chem. **34**, 1902, 32.

ITALLIE (L. VAN).

Onderzoekingen over Storax. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 193, 225.

Onderzoekingen over amerikaansche Storax. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 257.

Ueber den Orientalischen und den Amerikanischen Styrax (von Liquidambar orientalis und Liquidambar Styraciflua). Leiden 1901.

ITALLIE (L. VAN) (TSCHIRCH (A.) en ITALLIE (L. VAN)).

Untersuchungen uber die Sekrete. 42. *Ueber den Orientalischen Styrax. Arch. Pharm.* **239**, 1901, 506; 43. *Ueber den Amerikanischen Styrax. Arch. Pharm.* **239**, 1901, 532.

JAGER (L. DE).

Methode zur Bestimmung von Kalk und Magnesia in Harn. Centrbl. med. Wissensch. **40**, 1902, 641.

JONG (A. W. K. DE).

L'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide pyruvique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 81, **21**, 1902, 191; zie ook *Lieb. Ann.* **319**, 1901, 121.

Les transformations des sels de l'acide pyruvique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 365; **21**, 1902, 299.

L'action de l'acide sulfhydrique sur l'acide pyrurique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 295.

JONG (M. DE).

Ueber Stannochlorid. Zeit. anal. Chem. **41**, 1902, 596.

JORISSEN (W. P.) en REICHER (L. TH.).

Ueber die Wirkung der Oxalsäure beim Aetzen des Indigos. Chem. Zeitg. **26**, 1902, 1174; zie ook *Tijdschr. toegep. Scheik. Hyg. VI*, 1902, *Afl.* 3.

KETEL (B. A. VAN).

Eine neue Methode zur Bestimmung des Alkaloidgehaltes in Chinarinden. Zeit. angew. Chem. **14**, 1901, 313.

KETNER (C. H.).

Het stelsel Natriumkarbonaat, aethylalkohol en water. Proefschrift, Leiden 1901; zie ook *Zeit. phys. Chem.* **39**, 1902, 641.

KLAVEREN (K. H. L. VAN).

Ueber den von V. Arnold als „neutrales Hämatin" beschriebenen Farbstoff. Zeit. physiol. Chem. **33**, 1901, 293.

KLEEREKOPER (E.).

Het Phoenicëine, de kleurstof uit het Purperhout (Copaifera bracteata). Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 245, 284, 303.

KLEY (P.).

Examen microchimique du thé et quelques observations sur la caféine. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 344.

KNIPSCHEER (H. M.).

Intramoleculaire atoomverschuiving bij azoxybenzolen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **II**, 50.

KOCK (A. C. DE).

Corps aromatiques nitrés. XV. Sur la substitution du

groupe nitro par oxyméthyle dans le dinitrochlorobenzène-1,3,5. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **20**, 1901, 111.

KOPPESCHAAR (W. F.).

Leerboek der Chemie en van eenige harer Toepassingen. I. 9e *druk. Leiden* 1901.

KOSTER (J.) en STORK (S. J.).

Sur l'identité des oxydes de mercure rouge et jaune. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 394.

LAAR (J. J. VAN).

Ueber einen Aufsatz des Herrn Schukarew. Zeit. phys. Chem. **39**, 1902, 342.

Ueber die Asymmetrie der Elektrokapillarkurve. Zeit. phys. Chem. **41**, 1902, 385.

Het verloop der smeltlijnen van vaste legeeringen of amalgamen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **II**, 478.

Het potentiaalverschil, hetwelk ontstaat aan het scheidingsvlak van twee verschillende niet mengbare oplosmiddelen, waarin zich een zelfde opgeloste elektrolyt verdeeld heeft. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **II**, 485.

Lehrbuch der mathematischen Chemie. Leipzig 1901.

LEENT (F. H. VAN).

Ueber die Abscheidung und Bestimmung von kleinen Mengen Kalium in Salzgemischen. Zeit. anal. Chem. **40**, 1901, 569.

LEENT (F. H. VAN); zie SIMON THOMAS (J. C. A.) en LEENT (F. H. VAN).

LIER (G. A. VAN); zie HAMBURGER (H. J.) en LIER (G. A. VAN).

LOBRY DE BRUIJN (C. A.).

Unlösliche anorganische Körper in Kolloidaler Lösung. Ber. deut. chem. Ges. **35**, 1902, 3079.

LOBRY DE BRUIJN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

Une nouvelle classe de dérivés aldéhydiques (notamment formaliques ou méthyléniques) des oxyacides. I. *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **20**, 1901, 331; II. *Ibidem* **21**, 1902, 310.

Formaldehyd(methyleen)derivaten van suikers en glucosiden. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **II**, 152.

LOBRY DE BRUIJN (C. A.) en BLANKSMA (J. J.).

Corps aromatiques nitrés. XVI. Etude comparative des trois dinitrobenzènes. III. *Action du monosulfure de sodium. Rec. trav. chim. P. B. et B.* **20**, 1901, 115.

LOBRY DE BRUIJN (C. A.); zie ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.) en LOBRY DE BRUIJN (C. A.).

LOOKEREN CAMPAGNE (C. J. N. VAN).

Plantenindigo. Wageningen, 1901.

LULOFS (P. K.).

La vitesse de substitution d'un halogène par un oxyalkyle dans quelques corps nitrohalogénés aromatiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 292.

MARCK (J. L. B. VAN DER).

Beitrag zur Kenntnis der Simarubaceae I. *Samandera Indica Gärtn. Arch. Pharm.* **239**, 1901, 96.

MAYER (A.).

Lehrbuch der Agrikulturchemie. 5te *Aufl. Heidelberg,* 1902.

MEERBURG (P. A.).

Beitrag zur Kenntnis der Gleichgewichte in Systemen dreier Komponenten, wobei zwei flüssige Schichten auftreten können. Zeit. phys. Chem. **20**, 1902, 641.

MEERUM TERWOGT (P. C. E.); zie BLANKSMA (J. J.) en MEERUM TERWOGT (P. C. E.).

MOLL VAN CHARANTE (J.).

Sur les dérivés acétyliques des deux méthylglucosides et sur l'acétobromglucose. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 42.
Sur le dosage de méthoxyle avec le liquide laveur de M. Georg Gregor. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 38.

MONTAGNE (P. J.).

Transposition atomique intramoléculaire chez les dicétones aromatiques α. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 6.
Transposition atomique intramoléculaire chez les α-glycols aromatiques. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 30.
L'action de l'acide azotique réel sur les amides aromatiques di-orthosubstituées. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 376.

MULDER (E.).

Electrolyse van eenige zilverzouten en over de reactie van waterstofsuperoxyde met zilveroxyde, zilverbioxyde, enz. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 412.

MYERS (J.).

De ontleding van kwiknitraten door verhitting. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 780.

NAGELVOORT (J. B.).

Colchicine en Flores Colchici autumnalis L. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 206.

NIEROP (A. S. VAN); zie ARONSTEIN (L.) en NIEROP (A. S. VAN).

OTT DE VRIES (J. J.) en BOEKHOUT (F. W. J.).

Labgerinnung. Landw. Vers. Stat. **55**, 1901, 221.

PEKELHARING (C. A.).

Mitteilungen uber Pepsin. Zeit. physiol. Chem. **35**, 1902, 18.

POTTER VAN LOON (J.).

Benzidineomzetting. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 423.

PREY (C.).

Over synthese van trioxyboterzuur (erythrietzuur). Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 21.

QUINT (N.).

Isothermen für Mischungen von Chlorwasserstoff und Aethan. Zeit. phys. Chem. **39**, 1902, 14.

REICHER (L. TH.).

Ueber den Gehalt der niederländischen Buttersorten an flüchtigen Fettsäuren. Zeit. angew. Chem. **14**, 1901, 125.

REICHER (L. TH.); zie JORISSEN (W. P.) en REICHER (L. TH.).

REINDERS (W.).

Het galvanisch element en de phasenleer. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 115.

REMMERT (E. W.).

Ueber die Reduction von o-Nitrobenzaldehyd. Proefschrift Zürich 1902.

RINGER (W. E.).

Mischkrystalle von Schwefel und Selen. Zeit. anorg. Chem. 1902, 183.

Sur la nature du dérivé diformalique inactif de l'acide tartrique racémique. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 374.

ROMBURGH (P. VAN).

Over de inwerking van salpeterzuur op gealkyleerde amiden van β-totuolsulfozuur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 618.

Over eenige verdere bestanddeelen van de aetherische olie van Kaempferia Galanga L. II. *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 621.

RUTTEN (G. M.).

Das System Wismuthoxyd, Salpetersäure und Wasser. Zeit. anorg. Chem. **30**, 1902, 342.

RIJN (J. J. L. VAN).

Wechselnde Zusammensetzung der Butter Landw. Vers. Stat. **55**, 1901, 347.

SACK (J.); zie GRESHOFF (M.) en SACK (J.).

SCHERPENZEEL (L. VAN).

L'action de l'acide azotique réel sur les trois acides toluiques et sur quelques-uns de leurs dérivés. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 149.

Rectification. Rec. trav. chim. P. B. **20**, 1901, 328.

SCHOORL (N.).

Beitrag zur Prüfung weingeistiger Flüssigkeiten auf Methylalkohol. Zeit. anal. chem. **41**, 1902, 426.

Een microchemische reactie op atropine. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 208.

Over ureumderivaten (carbamiden) van suikers. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 232.

SCHREINEMAKERS (F. A. H.).

Dampfdrucke ternärer Gemische. Theoretischer Teil. Zeit. phys. Chem. **36**, 1901, 257, 413, 710; **37**, 1901, 129; **38**, 1901, 227.

Dampfdrucke im System: Wasser, Aceton und Phenol. Zeit. phys. Chem. **39**, 1902, 485; **40**, 1902, 440; **41**, 1902, 331.

Tensions de vapeur de mélanges ternaires. Arch. néerl. [2], **7**, 1702, 99.

SCHROEFF (H. J. VAN DER); zie HAMBURGER (H. J.) en SCHROEFF (H. J. VAN DER).

SIMON THOMAS (J. C. A.) en LEENT (F. H. VAN).

Verunreinigung von komprimiertem Sauerstoff mit Wasserstoff. Zeit. angew. Chem. **15**, 1902, 1236.

SIRKS (A. H.).

Over de voordeelen der metaaletsing door middel van den elektrischen stroom. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 217.

SJOLLEMA (B.).

Joodbepaling in jodol. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 210.

L'isosulfocyanate des graines de Brassica napus. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 237.

Methodik der chemischen Bodenuntersuchung. Chem. Zeitg. **25**, 1901, 311.

Eine Abkurzung der Kalibestimmung. Chem. Zeitg. **26**, 1902, 1014.

Zur Wertbestimmung des Thomasmehls. Journ. Landw. **50**, 1902, 367.

Trennung von Quarz und amorpher Kieselsäure. Jorn. Landw. **50**, 1902, 371.

SJOLLEMA (B.) en TULLEKEN (J. E.).

Ueber die Halphen'sche Reaction und ihren Wert für Butteruntersuchungen. Zeit. Unters. Nahr. Genussm. **5**, 1902, 914.

SLEEN (G. VAN DER).

Ueber die α-Oxybutensäure (Vinylglycolsäure) und ihre Umlagerungen. Proefschrift (Basel) Haarlem 1901; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **10**, 15; *Rec. trav. chim. P. B. et B.* **15**, 1902, 209.

SMITS (A.).

Ueber den Verlauf des Factors i bei mässig verdünnten wässerigen Lösungen als Funktion der Konzentration. Zeit. phys. Chem. **39**, 1902, 385.

Onderzoekingen met den micromanometer. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 186.

SMITS (A.) en WOLFF (L. K.).

Over het terugdringen der Ionisatie van NaOH., Na_2CO_3, $NaHCO_3$-oplossingen door toevoeging van Na Cl. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **10**, 43.

De omzettingssnelheid van kooloxyde. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **11**, 493.

SMITS (A.); zie WOLFF (L. K.) en SMITS (A.).

STADT (E. VAN DE).

Bernsteinsäure- und Phtalsäureanhydrid in ihrem Verhalten gegenüber Wasser. Zeit. phys. Chem. **41**, 1902, 353.

STORK (S. J.); zie KOSTER (J.) en STORK (S. J.).

STORTENBEKER (W.).

Sur les sulfates thalleux. Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1901, 87.

Sur les sulfates de potassium. Rec. trav. chim. P. B et B. **21**, 1902, 399.

TERVOOREN (H.).

De bepaling van reduceerende suiker in stroopen. Mededeelingen proefstat. Suikerriet W. Java. No. 57.

TULLEKEN (J. E.); zie SJOLLEMA (B.) en TULLEKEN (J. E.).

TYMSTRA (S.).

Sur le m.chloro- et m.bromotrinitrophénol (acide picrique m. chloré et m. bromé). Rec. trav. chim. P. B. et B. **21**, 1902, 294.

UMBGROVE (H.) (HALLER (A.) en UMBGROVE (H.)).

Sur les acides diméthyl- et diéthylamidobenzoylbenzoiques tétrachlorés et leurs dérivés. Bull. Soc. Chim. [3], **25**, 1901, 598.

Sur de nouveaux dérivés des acides dialcoylamidobenzoylbenzoiques et dialcoylamido-m-oxybenzoylbenzoiques tétrachlorés. Anthraquinones dialcoylamidées et oxyanthraquinone dialcoylamidée correspondentes. Bull. Soc. Chim. [3], **25**, 1901, 745.

VERSCHAFFELT (E.).

Over het blauwzuur in de uitloopende knoppen bij Prunus. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **II**, 68.

VISSER (L. E. O. DE).

Sur la dépuration des gaz. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 388.

Essai d'une théorie sur la phosphorescence de longue durée, spécialement sur celle des sulfures alcalino-terreux. Rec. trav. chim. P. B. et B. **20**, 1901, 435.

WAAL (J. W. DE).

De bepaling van Jodium in Airol. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 65.

WEEVERS (TH.).

Onderzoekingen over Glukosiden, in verband met de stofwisseling der plant. Proefschrift, Amsterdam, 1902; zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetenschap.* **II**, 342.

WEFERS BETTINK (H.).

Nitrieten in melk. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 67.

Reaktie op manniet. Nederl. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **13**, 1901, 321.

WILHELMY (G.); zie HOLLEMAN (A. F.) en WILHELMY (G.).

WOLFF (L. K.) en SMITS (A.).

Einige Bemerkungen über Herrn Starke's Abhandlung: Globulin als Alkalieiweissverbindung. Zeit. Biolog. **41**, 1901, 437.

Wolff (L. K.); zie Smits (A.) en Wolff (L. K.).

Wijk (H. J. van).

Die Hydrate der Ueberchlorsäure. Zeit. anorg. Chem. **32**, 1902, 115.

Wijs (J. J. A.).

Die Jodzahlbestimmung mittels Jodmonochlorid-Eisessiglösung, und die damit erzielten Ergebnisse. Zeit. Unters. Nahr. Genussm. **5**, 1902, 497.

Die Jodzahl des Sesamöles. Zeit. Unters. Nahr. Genussm. **5**, 1902, 1150.

Die Jodzahl des Dorschlebertrans. Zeit. Unters. Nahr. Genussm. **5**, 1902, 1193.

OVERZICHT

VAN HETGEEN IN DE JAREN 1901 EN 1902 OP NATUURKUNDIG GEBIED DOOR NEDERLANDERS IS GESCHREVEN EN DOOR NEDERLANDSCHE INSTELLINGEN IS UITGEGEVEN,

DOOR

CH. M. A. HARTMAN [1]).

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN. Rapport van de Commissie van voorbereiding der waarnemingen van de totale zonsverduistering op 18 Mei 1901.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 543—60, Febr. 1901.

G. BAKKER. La constante capillaire de LAPLACE.
Journ. de Phys. (3) 10, p. 135—38, 1901.

Reeds medegedeeld in *Zeitsch. f. physik. Ch.* 35, p. 598—603, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 374, 1901).

Id. — Bijdrage tot de theorie der elastische stoffen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 520—27, Jan. 1901.

De potentiaal-functie $- f e^{-qr}/r$ voor moleculaire krachten wordt toegepast op de theorie van de vormveranderingen van vaste lichamen, waarbij de in drie richtingen ongelijke drukkingen in evenwicht zijn met drie ongelijke moleculaire spanningen en met den thermischen druk. Aldus worden eenige betrekkingen afgeleid tusschen den arbeid A, noodig om de moleculen buiten elkaars invloed te brengen, de viriaal B der moleculairkrachten, de moleculaire spanningen loodrecht op en in de richting van de krachtlijnen en de dilatatie. Ten slotte eenige toepassingen op meetkundige lichamen.

---

[1]) Eigenhandige referaten, welke sommige Schrijvers welwillend ter beschikking stelden, zijn met ** gemerkt; terwijl eenige overzichten, welke ik aan de vriendelijke hulp van den Heer Dr. E. VAN EVERDINGEN Jr. dank, met v. E. zijn geteekend.

Id. — Zur Theorie der Kapillarität III.
Zeitschr. f. physik. Ch. 36, p. 681—92, 1901; *Journ. de Phys.* (4) 1, p. 105—15, 1902.

** Uitgaande van de potentiaalfunctie (zie boven), wordt de algemeene differentiaalvergelijking voor de potentiaal afgeleid. Verder wordt aangetoond, hoe de capillaire constante uit de formule voor den thermischen druk berekend kan worden.

Id. — Sur la théorie de l'élasticité.
Journ. de Phys. (3) 10, p. 558—63, 1901.

** De volgende stelling wordt aangetoond: De volume-verandering van een lichaam van willekeurige gedaante tengevolge van een willekeurig stelsel krachten aangrijpende in punten op zijn oppervlak gelegen is evenredig aan de viriaal dier krachten. Behalve toepassing op de gevallen, welke gewoonlijk behandeld worden, wordt ook de volume-toename van een ellipsoïde tengevolge van een electrische lading berekend.

Id. — La constante capillaire de Laplace.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. Bosscha), p. 758—64, 1901.

** De stelling dat de capillaire constante van Laplace $H = 3A - 2B$ (voor beteekenis van A en B zie boven: Bijdrage enz.) wordt hier, zonder gebruik te maken van gamma-functies, bewezen door toepassing van de eigenschappen der potentiaalfunctie.

Id. — Die innere Verdampfungwärme einer Flüssigkeit.
Drude's Annalen 9, p. 1128—32, 1902.

** Naar aanleiding van een verhandeling van J. Traube (*Drude's Ann.* 8, p. 297, 1902) merkt Schr. op, dat hij in zijn dissertatie „Theorie der Vloeistoffen en Dampen" (1888) *alleen voor onveranderlijke moleculen* de volgende stelling heeft aangetoond: „De inwendige verdampingswarmte is, ingeval het molecuul in den vloeibaren en dampvormigen toestand dezelfde grootte en vorm heeft, evenredig met het verschil tusschen de dichtheden van vloeistof en damp".

Is daarentegen de grootheid a in de toestandsvergelijking van van der Waals een temperatuurfunctie, dan wordt: $\rho = (a - \tau da/d\tau)(1/v_1 - 1/v_2)$, waarin v_1 en v_2 = specifiek volume van vloeistof en damp, en ρ = inwendige verdampingswarmte.

Naar aanleiding van de opmerking van Traube, dat de betrekking $\lambda = a/v + RT$ (λ = verdampingswarmte) niet in overeenstemming is met de vergelijking van Stefan, beweert Schr. dat de beschouwingen over capillariteit den laatsten tijd zulke wijzigingen hebben ondergaan, dat de wijze waarop Stefan zijn betrekking afleidde verandering behoeft. Kortom: een verdampingswarmte is een grootheid van een geheel ander karakter als een

oppervlaktespanning en deze kunnen niet op eenvoudige wijze met elkander in verband worden gebracht.

Id. — Theorie der Kapillarschicht zwischen den homogenen Phasen der Flüssigkeit und des Dampfes II.
Zeitschr. f. physik. Ch. 42, p. 68—75, 1902.

** Schr. merkt op, dat men voor moleculaire krachten, welke een potentiaa hebben, in eigenlijken zin niet mag spreken van een grenslaag van bepaalde dikte. De kromme, welke de betrekking voorstelt tusschen de potentiaal en de abscis, genomen op een normaal van het oppervlak der grenslaag, is asymptotisch aan twee lijnen evenwijdig aan de as der abscissen. Neemt men als potentiaalfunctie — $f\,e^{-qr}/r$, zooals door VAN DER WAALS in zijn *Theorie der capillariteit* als zeer waarschijnlijk is aangewezen, zoo wordt aangetoond dat de kromme één en niet meer dan één buigpunt heeft. In het punt der grenslaag, dat overeenkomt met genoemd buigpunt, is de bijbehoorende thermodynamische potentiaal gelijk aan haar waarde in de homogene vloeistof- en dampphase. De intensiteit van het krachtenveld heeft in dat punt haar maximum waarde. Is p de druk voor het punt van de theoretische isotherm, waar de thermodynamische potentiaal bovenbedoelde waarde heeft, zoo wordt als praktische waarde voor de „dikte" der grenslaag gevonden: $h_1 = H/(p_1 - p)$, waarin H = capillaire constante en p_1 = dampdruk.
Verder wordt nog aangetoond dat p gelijk is aan de middelwaarde der drukkingen *evenwijdig* aan de oppervlakte der grenslaag.
Voor een temperatuur, welke betrekkelijk niet ver beneden de kritische ligt, wordt reeds $p = 0$; bij die temperatuur is dus: $h_1 = H/p_1$. De dikte der grenslaag is derhalve voor die temperatuur het quotiënt van capillaire spanning en dampdruk.

Id. — Interprétation des expériences de MM. LEDUC et SACERDOTE sur la cohésion des liquides.
Journ. de Phys. (4) 1, p. 716—719, 1902.

** Er wordt opgemerkt dat de meening van SACERDOTE als zoude hij met LEDUC de *cohesie* van vloeistoffen bepaald hebben, onjuist is. Evenmin als GAY-LUSSAC hebben ze een cohesie gemeten, maar een druk. Terwijl evenwel de door GAY-LUSSAC gemeten druk *positief* doch kleiner dan die van den dampkring was, zijn de door LEDUC en SACERDOTE gemeten drukkingen *negatief*. Verder wordt opgemerkt, dat VAN DER WAALS reeds in zijn „Continuïteit" de maximum temperatuur berekende, waarbij een negatieve druk in de vloeistof aanwezig kan zijn.

BATAVIA (KON. MAGN. EN METEOR. OBS. TE —). Observations made at the R. magn. and meteor. Obs. at Batavia, Vol. 22, Part II.
Batavia, Landsdrukkerij, (14 *en* 100 *pp.*) 1901.

Bevat de uitkomsten van de magnetische waarnemingen gedurende de periode 1882—99.

Id. — Observations made etc., Vol. 23.
Ibidem (11 en 245 pp.) 1902.

Bevat de meteorologische en magnetische waarnemingen en de seïsmometrische aanteekeningen, verricht in 1900, de uitkomsten van de meteorologische waarnemingen gedurende de periode 1866—1900 en in een aanhangsel een verhandeling van S. FIGÉE over den regenval te Batavia.

Id. — Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië, 22ste Jaarg., 1900 en 23ste Jaarg., 1901.
Ibidem (493 pp.) 1901 en (476 pp.) 1902, *f* 2.90 per jaarg.

Bevatten de dagelijksche regenwaarnemingen van de door het observatorium opgerichte stations benevens de uitkomsten dier waarnemingen in het loopende jaar, wat betreft voor iedere maand het aantal regendagen, de geheele hoeveelheid en de grootste dagelijksche hoeveelheid, en de uitkomsten sedert 1879, wat betreft de gemiddelden dezer elementen.

Id. — Uitkomsten van meteorologische waarnemingen in Nederlandsch-Indië gedurende het jaar 1898.
Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië 60, p. 307—69, 1901.

Id. — Uitkomsten enz. voor 1899.
Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië 61, p. 51—111, 1902.

Bevatten de uitkomsten der regenwaarnemingen van ruim 400 particuliere stations in die jaren, wat betreft de bovenvermelde elementen voor iedere maand.

W. VAN BEMMELEN. Uitkomsten van onderzoekingen op aardmagnetisch gebied, die een nieuwe verwantschap tusschen de verschijnselen van de magnetische storing, het noorderlicht en de seculaire variatie van het aardmagnetisme aan het licht brachten.
Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië 60, p. 466—67, 1901.

Voordracht, gehouden in de vergadering van de Kon. Natuurk. Ver. in Ned.-Indië van 8 Nov. 1900.

Id. — Pulsations de la force magnétique terrestre.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 382—84, 1901.

Beschrijving van storingen van geringe amplitude en periode (zie deze *Hand.* 8, p. 375, 1901), die zich op verscheidene plaatsen van het aardoppervlak vertoonen.

Schr. acht het niet onwaarschijnlijk, dat deze storingen veroorzaakt worden door geringe en snelle, periodieke fluctuaties in de electrische stroomen die zich volgens A. SCHMIDT in de atmosfeer rondom den aardbol bewegen.

Id. — Total solar eclipse, May 18, 1901. Observations at Batavia and Karang Sago (Sumatra).
Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië 61, p. 173—93, 1902.

Uit variatie-waarnemingen van de horizontale intensiteit, verricht te Karang Sago en te Batavia, blijkt dat op beide plaatsen ongeveer gedurende het midden van de eclips een westelijke afwijking plaats vond, geleidelijk overgaande in een oostelijke, die ruim een uur later haar grootste waarde bereikte. Op de vectordiagrammen van Karang Sago teekenen deze afwijkingen zich als lussen af. Om dit te verklaren kan in de eerste plaats ondersteld worden, dat de centrale schaduw na eenige minuten gevolgd wordt door een magnetisch verschijnsel, dat, de N.-pool van de naald aantrekkende, de atmosfeer doorloopt; de tweede afwijking werd dan door een gewone stoornis veroorzaakt. Een tweede onderstelling, dat de eclips eerst later haar invloed doet gevoelen en aldus de oostelijke afwijking veroorzaakt heeft, behoort aan de waarnemingen van andere stations getoetst te worden. — Van vroegere waarnemingen gedurende een eclips verdienen alleen die omtrent de declinatie te Terranova op Sicilië (Dec. 22, 1870) en te Batavia en te Buitenzorg (Dec. 12, 1871) vertrouwen.

Id. — Erdmagnetische pulsationen.
Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië 62, p. 71—88, 1902.

Uit het waarnemingsmateriaal van bovenbedoelde storingen te Batavia blijkt, dat de slingertijd een jaarlijksche ongelijkheid duidelijk vertoont, terwijl de waarnemingen op andere stations op een onderling verband wijzen, zooals uit verscheidene tabellen blijkt. Gedurende het optreden van dergelijke storingen in de horizontale componente heeft de vertikale ontbondene een geheel rustig verloop. — De aard der storingen maakt bovenvermelde onderstelling omtrent haar oorzaak waarschijnlijk en wijst er tevens op, dat de rythmische veranderingen in bedoelde electrische stroomen van aardschen oorsprong zijn.

DE BILT. (KON. NED. METEOR. INST. TE —). Meteorologisch Jaarboek voor 1898, 50ste Jaargang.
Amsterdam, H. G. Bom (390 en 31 pp.) 1901.

Bevat gelijke gegevens als vorige jaargangen.

Id. — Meteorologisch Jaarboek voor 1899, 1900 en 1901, 51ste, 52ste en 53ste Jaargang.
Amsterdam, H. G. Bom (23 en 251 pp. 36 en 256 pp. en 25 en 247 pp.) 1902.

Met deze jaargangen wordt een nieuwe serie geopend; de tabellen zijn geheel in den vorm gebracht, door de internationale congressen vastgesteld en worden voorafgegaan door een inleiding, beschrijvende de toegepaste wijze van waarneming en bewerking en de gebruikte instrumenten. De

tabellen hebben betrekking op de meteorologische en magnetische uurwaarnemingen aan het Hoofdobservatorium, de meteorologische uurwaarnemingen aan drie Hoofdstations, de driemaaldaagsche waarnemingen aan negen stations, de maand- en jaaroverzichten hiervan voor zestien stations, de regenwaarnemingen voor ongeveer 100 stations met overzichten en de waarnemingen verricht in Suriname. De laatste twee jaargangen bevatten bovendien het verslag over de werking van den stormwaarschuwingsdienst gedurende de tijdvakken 15 Maart 1900—31 Maart 1901 en 1 April 1901—31 Maart 1902.

L. BLEEKRODE. Note concernant l'effet des basses températures sur les piles électriques.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 448—54, 1901.

Het onderzoek strekt zich uit tot cellen met één vloeistof, waarvoor gekozen zijn een oplossing van bijtende soda met koper- en zinkpolen en een accumulateur.

Bij afkoeling van deze elementen tot —63° blijkt de electro-motorische kracht sterk te verminderen en de inwendige weerstand evenzoo toe te nemen. Afkoeling van de vloeistoffen, afzonderlijk genomen, geeft dezelfde toename van weerstand.

Id. — A simple telephonic receiver for wireless telegraphy.

The Electrician 49, p. 681, 1902; *Nature* 66, p. 343, 1902.

Twee evenwijdige koolstaven, waarop eenige naalden liggen, vormen met een paar droog-elementen en een telefoon een gesloten geleider. De eene koolstaaf is verbonden met den signaalmast, de andere met de aarde. Met dezen voor tijdelijke installatie zeer geschikten toestel konden de letters van het Morse-alfabet duidelijk gehoord worden. De naalden behoeven niet door tikken op haar plaats gehouden te worden.

J. D. BOEKE. Mikroskopische Phonogrammstudien.

Arch. f. d. ges. Physiologie 76, p. 497—516, 1899.

Vervolg van een onderzoek beschreven in zelfde tijdschrift 50, p. 297—318, 1891; een gedeelte is reeds medegedeeld in deze *Handelingen* 5, p. 122—25, 1895.

F. DE BOER. Considérations élémentaires relatives à l'influence de la pesanteur sur la distribution de la température dans une masse gazeuse.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 641—49, 1901.

Het aardoppervlak wordt gedacht onbeweeglijk, plat en oneindig groot te zijn, overal dezelfde temperatuur te hebben en een atmosfeer met één soort van moleculen te bezitten, waarin geen warmtewisseling plaats vindt. De

snelheid der moleculen verandert alleen onder de werking van de zwaartekracht en door botsing tegen het aardoppervlak, doch door onderlinge botsing verandert de snelheidsverdeeling niet. Voorts zijn de temperatuur t, de dichtheid en de druk alleen afhankelijk van de hoogte h boven het aardoppervlak en verandert de intensiteit van de zwaartekracht met h niet.

Uitgaande van deze onderstellingen gaat Schr. bovenstaanden invloed na en vindt, dat de wet van de snelheidsverdeeling van MAXWELL de eenige is, die overal geldt, wanneer de temperatuur voor alle hoogten evengroot is. Is t van h afhankelijk, dan is er bovendien nog een tweede verdeelingswet mogelijk, waarbij echter t met h zoude toenemen.

H. E. J. G. DU BOIS. Magneto-kinetische tollen, ter nabootsing van para- en diamagnetische verschijnselen.
Deze Handelingen 8, p. 59—64, 1901.

** Qualitatieve beschrijving van een theoretisch onderzoek, getoetst aan proefnemingen met twee verschillende tollen voor het geval van drie vrijheidsgraden.

Id. — Étude quantitative de la toupie magnétocinétique.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 581—92, 1901.

** In de beide hoofdgevallen van een equatoriaal — d.w.z. loodrecht op de spil — gemagnetiseerden tol, nl. (A) als de spil aanvankelijk met de veldrichting samenvalt, en (B) als de spil loodrecht staat op de veldrichting, werd een quantitatieve bevestiging der theoretische formules op experimenteelen weg verkregen.

Id. — Gepolariseerde asymmetrische tollen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 415—31 en 504—20, Dec. 1901 en Jan. 1902.

** In verband met de beide voorafgaande opstellen wordt hier onderzocht het dynamische vraagstuk: „De zuiver wentelende — niet voortschuivende — beweging van een gepolariseerd asymmetrisch onwrikbaar lichaam om zijn massa-centrum te bepalen als het zich in een uniform richtend veld bevindt". De beide hoofdgevallen (A) en (B) (zie vorigen titel) worden beschouwd in verband met de theorie der permanente draaiingsassen van STANDE eensdeels en met de ietwat uitgebreide slingertheorie anderdeels. De energetische zijde van het vraagstuk wordt uitvoerig besproken, vooral ook voor langzame geleidelijke variaties van het veld; daarbij valt een isoperiodische, isokinetische of adiabatische inwerking van het laatstgenoemde te onderscheiden. Incidenteel komen eenige logarithmische transformaties van samengestelde elliptische integralen in behandeling. Ten slotte worden ook de oriëntatie-verschijnselen van een zwerm van tollen in een richtend veld in 't kort nagegaan.

Id. — Entmagnetisirungsfaktoren kreiscylindrischer Stäbe.
Drude's Ann. 7, p. 942—43, 1902.

** Eenige opmerkingen in verband met de metingen van C. RIBORG MANN en van C. BENEDICKS op dit gebied.

Id. — Zur magnetischen Rotationspolarisation absorbirender Substanzen.
Drude's Ann. 7, p. 944—45, 1902.

** De schrijver had in zijn verslag voor het internationale natuurkundig congres te Parijs (1900) (zie deze *Hand.* 8, p. 377, 1901) er op gewezen dat zoutoplossingen der Erbiumreeks (*Praseodym, Neodym, Samarium, Gadolinium, Erbium, Ytterbium*) ten gevolge hunner sterk paramagnetische en tevens selectief absorbeerende eigenschappen eigenaardige uitkomsten deden vermoeden. In verband met het verschijnsel van ZEEMAN en de onderzoekingen van SIERTSEMA en van CORBINO wordt hierop nader de aandacht gevestigd. [Door A. SCHMAUSS, *Sitz. ber. Akad. der Wiss. München* 32, p. 327, 1902 zijn later eenige nitraten dier metalen onderzocht en bleek dat vermoeden bevestigd].

Id. — Ueber störungsfreie Differential-magnetometer.
Drude's Ann. 9, p. 938—45, 1902.

** De voorwaarden worden nagegaan, waaronder een differentiaal-astatisch magneetstelsel voor magnetometrische doeleinden bruikbaar is, en wel in geval de proefmagneet in den „eersten hoofdstand" dan wel in vertikalen stand met behulp der zg. „unipolairmethode" onderzocht wordt.

Id. — Het verband tusschen wiskundige, proefondervindelijke en toegepaste natuurkunde. Rede, bij de aanvaarding van het hoogleeraarsambt aan de Rijksuniversiteit te Utrecht den 6den Oct. 1902 uitgesproken.
Utrecht, C. H. E. Breyer (44 pp.) 1902, *f* 0.60.

** Dat verband wordt met tal van voorbeelden toegelicht en het belang der toegepaste natuurkunde, ook uit een wetenschappelijk oogpunt, betoogd.

J. BOSSCHA. Verspreide geschriften, ter gelegenheid van zijn 70sten verjaardag uitgegeven door zijne vrienden. Deel I.
Leiden, A. W. Sijthoff (370 pp.) 1901, per 3 dln. *f* 12. —

Id. — Leerboek der natuurkunde en van hare voornaamste toepassingen. Vierde Boek : Licht, 6de druk, 1ste stuk. Bewerkt door Dr. R. SISSINGH.
Leiden, A. W. Sijthoff (16 en 720 pp.) 1902, *f* 11.75.

J. BOSSCHA e. a. Oeuvres complètes de CHR. HUIJGENS, publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome IX. Correspondance 1685—1690.

's Gravenhage, M. Nijhoff (663 pp.) 1901, *f* 15. —

Z. P. BOUWMAN. Beknopt leerboek der natuurkunde I.

Groningen, J. B. Wolters, 1902, *f* 1.75.

G. J. W. BREMER. La densité et la dilatation par la chaleur des solutions de chlorure de magnésium.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 455—70, 1901.

Het onderzoek, in hoofdzaak ingericht als dat beschreven in *Rec. trav. chim. des Pays-Bas* 7, p. 268, 1888, voert tot de uitkomsten, dat het verband tusschen dichtheid en temperatuur gegeven wordt door de betrekking $d = d_0 (1 - a t - b t^2)$ en dat de dichtheid bij 0° d_0 en de uitzettingscoëfficiënten a en b kwadratische functies zijn van de concentratie p, waarbij a met grootere p toeneemt en b afneemt; hieruit volgt, dat de uitzetting des te regelmatiger is, naarmate p grooter is, en dat bij ongeveer 56.5° de uitzetting voor verschillende concentraties evengroot is.

Dit onderzoek bevestigt het overeenstemmend gedrag van oplossingen en van water onder hoogen druk, waarop door TAMMANN gewezen is.

H. BRONGERSMA. Leerboek der natuurkunde. Uitgegeven als 7de druk van D. J. STEYN PARVÉ's leerboek, 2de stuk.

Amsterdam, H. C. A. Campagne en Zoon (10 en 192 pp.) 1902, *f* 1.60.

F. M. COHEN. De bewegingsvergelijkingen der wrijvende vloeistoffen en de daarbij behoorende calorische vergelijking.

Dissertatie, Amsterdam (108 pp.) 1901.

Na in Hoofdstuk I de bewegingsvergelijkingen volgens zeer algemeen gehouden beginselen te hebben afgeleid, wordt in Hoofdstuk II—VI de vorm besproken, die deze vergelijkingen bij de door verschillende schrijvers gestelde hypothesen verkrijgen. Ten slotte wordt in Hoofdstuk VII er op gewezen, dat voor de volledige bepaling van druk, dichtheid, temperatuur en de drie snelheidscomponenten in ieder punt eener wrijvende vloeistof, er aan de drie bewegingsvergelijkingen nog drie betrekkingen moeten worden toegevoegd. Als zoodanig komen in aanmerking de toestandsvergelijking van de vloeistof, de continuïteitsvergelijking en de calorische vergelijking, die aangeeft, hoe in elk punt de temperatuur met den tijd verandert tengevolge van warmte-geleiding en -straling, samendrukking en wrijving. De vorm, door verschillende schrijvers aan deze laatste vergelijking gegeven, wordt nog nader besproken.

E. COHN en P. ZEEMAN. Observations sur la propagation de vibrations électriques dans l'eau.
Arch. néerl. (2) 7, p. 1—9, 1902.

Vroeger medegedeeld in *Versl. K. A. v. W. Amst.* 4, p. 108-16, 1895 (zie deze *Hand.* 6, p. 97, 1897).

E. M. J. COLAÇO BELMONTE. Energie en electriciteit.
Groningen, J. B. Wolters (152 pp.) 1901, *f* 1.50.

E. H. J. CUNAEUS. Die Bestimmung des Brechungsvermögens als Methode zur Untersuchung der Zusammensetzung koexistirender Dampf-und Flüssigkeitsphasen.
Zeitschr. f. physik. Ch. 36, p. 232—38, 1901.

Overzicht van Dissertatie Amst. 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 384, 1901).

B. M. VAN DALFSEN, zie KOHNSTAMM.

W. EINTHOVEN. Un nouveau galvanomètre.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 625—33, 1901.

Deze galvanometer is geschikt voor electrophysiologische onderzoekingen, daar een groote gevoeligheid gepaard gaat met een zeer snelle uitwijking. Hij bestaat uit een verzilverden kwartsdraad, gespannen in een sterk magnetisch veld; wordt de draad door een stroom doorloopen, dan verkrijgt hij een afwijking, die met sterke vergrooting geprojecteerd wordt.

H. EKAMA. Onweders, optische verschijnselen enz. in Nederland. Naar vrijwillige waarnemingen in 1900. Deel XXI.

Id. — Onweders enz. in 1901. Deel XXII.
Uitgaven van het Kon. Ned. Meteorol. Instituut, Amsterdam, H. G. Bom, (127 pp.) 1901 en (109 pp.) 1902.

Inrichting en bewerking zijn gelijk aan die van vorige deelen (zie deze *Hand.* 6, p. 73, 1897).

E. ENGELENBURG. Het tegenwoordig standpunt van het aardmagnetische vraagstuk.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. (2) 18, p. 768—800, 1901.

Na een beknopte schets van de vroeger, in de eerste plaats door GAUSS, aangewende pogingen tot verklaring van den magnetischen toestand der aarde, wordt een overzicht gegeven van de methoden van onderzoek, gevolgd

door CARLHEIM, GYLLENSKÖLD, AD. SCHMIDT, VON BEZOLD, RÜCKER, BAUER en TRABERT, en van de door dezen verkregen resultaten. Schr. wijst er op, dat er vermoedelijk verband bestaat tusschen de in de atmosfeer neerdalende electrische stroomen en de gordels van hoogen barometerstand op aarde en evenzoo tusschen de onsymmetrische verdeeling van aardmagnetisme en van temperatuur over het aardoppervlak. Ten slotte worden de nieuwere beschouwingen omtrent de seculaire en de periodieke variaties besproken.

Id. — Referaten en beoordeelingen van uitgaven en verhandelingen op meteorologisch gebied.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. (2) 18 en 19, 1901 en 1902.

E. VAN EVERDINGEN. Jr. Recherches sur les phénomènes, que présentent les métaux traversés par un courant électrique ou calorifique dans un champ magnétique.
Arch. néerl. (2) 4, p. 371—476, 1901 ; *Comm. Phys. Lab. Leiden, Suppl.* No. 2.

Samenvatting van de onderzoekingen van LEBRET en den schrijver van het genoemde onderwerp, aangevuld met enkele nieuwe proeven en berekeningen. (Zie deze *Hand.* 6, p. 74, 1897; 7, p. 99—101, 1899; en 8, p. 385—387, 1901.)

Id. — Le phénomène de HALL, la résistance et l'augmentation de la résistance dans le bismuth cristallisé.
Arch. d. Sc. phys. et nat. de Genève (4) 11, p. 433—448, 1901 ; *Physik. Zeitschr.* 2, p. 585—86, 1901 ; *Naturwiss. Rundschau*, 16, p. 304—05, 1901.

Uittreksel uit *Versl. K. A. v. W. Amst.* 9, p. 277—231 en 448—462, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 387, 1901), met een inleiding over methode en oudere resultaten.

Id. — Quelques remarques sur l'application de la théorie des électrons à l'augmentation de la résistance électrique dans un champ magnétique et au phénomène de HALL.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 294—302, 1901 ; *Comm. Phys. Lab. Leiden,* No. 72.

** RIECKE en DRUDE gaan bij hun electron-theorieën van de geleiding in metalen uit van de voorstelling van electrons vrij bewegende als gasmoleculen, zien echter bij de verdere uitwerking der theorie van die beweeglijkheid af. Ook J. J. THOMSON berekende de weerstandstoename in het magneetveld uit de beschouwing van de baan van een enkel electron dat zich in de richting van den stroom beweegt. De Schrijver wijst er op dat bij deze berekeningen in 't oog gehouden moet worden, dat door het magneet-

veld ook de tijd tusschen twee botsingen verandert. Met behulp van een benaderde oplossing der bewegingsvergelijkingen komt hij tot het resultaat, dat *bij de aangegeven onderstellingen* de invloed van het magneetveld bestaan zou in een *vermindering* van den weerstand, terwijl *geen* HALL-effekt voor den dag komt. De reden voor deze ongewenschte uitkomst zoekt schrijver in het verwaarloozen van den invloed van het electrische veld, teweeggebracht door de bewegende en rustende geladen deeltjes. Blijkens schattingen in een vroegere publicatie (*Arch. Neerl.* (2) 5, p. 453, 1900) is dit electrisch veld zeer belangrijk.

S. FIGÉE. On rainfall at the Batavia observatory, as registered bij BECKLEY's self-recording raingauge during the period 1879—1900.

Obs. made at the R. magn. and meteor. Obs. at Batavia, Vol. 23, p. 225—45, 1902.

In 16 tabellen worden overzichten gegeven omtrent regenval, aantal buien, duur der buien enz., verdeeld over de verschillende jaren, maanden en uren van den dag; afzonderlijk worden vermeld de stortregens *(downpours)* met minstens een duur van 5 minuten en een val van 20 mm. per uur en wolkbreuken met minstens 1 mm. per minuut.

S. DE GAST Jz., zie D. HORN.

J. W. GILTAIJ. Vorschlag zu einer neuen einfachen Methode der Vielfachtelegraphie.

Electrotechn. Zeitschr. 22, p. 99—100, 1901.

Als ontvangtoestel heeft ieder station een telefoon met resonator, als seintoestel een aantal microfonen, ieder van een resonator voorzien. Door de resonatoren van sein- en ontvangstation over en weer af te stemmen, zullen de voor een station niet bestemde trillingen wel de telefoon aldaar, doch niet de resonator bereiken. De doelmatigheid is door proeven gebleken.

Id. — Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens.

Physik. Zeitschr. 2, p. 675—77, 1901.

Bij de drie toestellen, hier beschreven, wordt de gevoeligheid aangetoond door een seleencel aan een telefoon te verbinden.

Id. — De werking van den inductieklos in de telefoontoestellen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 302—16 en 403—15, Nov. en Dec. 1901.

Proefondervindelijk is onderzocht, in hoeverre een verandering van het aantal primaire windingen of de aanwezigheid van een ijzeren kern van invloed zijn op het telefonisch geluid. Daartoe zijn de inductiestroomen van

verschillende klossen met een elektrodynamometer van BELLATI gemeten. Uit de proeven volgt, dat bij vermeerdering van het aantal windingen de inductiestroom spoedig een maximum waarde bereikt en de invloed van het ijzer afneemt. Afzonderlijke proeven toonen aan, dat dit laatste niet te verklaren is uit traagheid of uit verzadiging van het ijzer, doch eerder hieruit, dat voor klossen met een groot aantal windingen de vergrooting van haar zelf-inductie bij het inbrengen van ijzer van meer beteekenis is dan bij een klein aantal. Ten slotte bleek bij vergelijking van verschillende klossen, dat er niet het geringste verschil in articulatie was waar te nemen.

D. VAN GULIK. Zur Demonstration des DOPPLER'schen Prinzips. *Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt.* 14, p. 288—90, 1901.

** MACH demonstreerde de verandering der toonhoogte van een stemfluitje, volgens het principe van DOPPLER, door dit aan een lange staaf in 't rond te voeren. Hier wordt een wijziging van deze methode beschreven. Wordt de toestel met behulp van een centrifugaalmachine gedraaid, dan beschrijft het fluitje een betrekkelijk kleinen cirkel, waardoor een enkel bezwaar van MACH's methode vervalt De lucht wordt verder stootsgewijze slechts op het oogenblik van de snelste nadering en verwijdering toegelaten, waardoor de verhoogde en verlaagde toon scherp na elkaar gehoord worden, en niet, zooals bij MACH, allengs in elkaar overgaan.

Id. — Ueber Interferenztöne eines Geräusches. *Arch. néerl.* (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 287—93, 1901.

** Als een gedruisch wordt teruggekaatst interfereeren de direkte met de teruggekaatste geluidsgolven, gelijk de lichttrillingen in de proef van LLOYD. Het gedruisch wordt als 't ware tot een soort tonenspectrum ontleed. Op een bepaalde plaats treden die tonen het meest op den voorgrond, waarvan de golflengten $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \ldots$ van het gangverschil zijn. Het verschijnsel is herhaaldelijk waar te nemen, b.v. waar het gedruisch van een waterval tegen boomen of huizen wordt teruggekaatst, of bij een spoorwegstation waar het geluid van een blazende lokomotief tegen den grond wordt gereflecteerd. Voor deze beide gevallen zijn metingen verricht, welker uitkomsten met de theorie in overeenstemming zijn.

Id. — Change of pitch of certain sounds with distance. *Nature* 65, p. 174, 1901.

Kort overzicht van bovenstaande mededeeling.

Id. — Ein Telestereoskop, zugleich Pseudoskop. *Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt.* 15, p. 156—57, 1902.

** De toestel is een vereenvoudiging van VON HELMHOLTZ's telestereoskoop. Slechts één oog neemt het tafereel door (twee evenwijdige) spiegels waar;

het andere oog is ongewapend. Door verschuiving van den grooten spiegel is het relief te wijzigen. Plaatst men het verkeerde oog voor de spiegels, dan wordt het relief omgekeerd en werkt de toestel dus als pseudoskoop.

M. DE HAAS. Practische oefeningen in natuurkunde voor aanstaande technologen. Leiddraad bij het onderwijs aan de polytechnische school te Delft. Afl. 1 en 2.
Delft, J. Waltman Jr. (131 pp.) 1901, per afl. *f* 1.25.

M. DE HAAS en G. J. VAN SWAAY. Natuurkundige vragen en vraagstukken verzameld uit de natuurkundige opgaven voor de examens B aan de polytechnische school te Delft (van 1891 tot 1901).
Delft, J. Waltman Jr. (63 pp.) 1902, *f* 0.90.

H. HAGA. L'expérience de KLINKERFUES.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 765—72, 1901 ; *Physik. Zeitschr.* 3, p. 191—94, 1902.

Dit onderzoek is door Schr. herhaald met deze verbeteringen, dat steeds een zelfde kijker en micrometer gebruikt zijn en er wegens de sterkere dispersie op drie absorptie-lijnen van Broom-damp, tusschen de beide Na-lijnen gelegen, ingesteld kon worden; de buis met Broom-damp kon zoodanig verplaatst worden dat de richting der lichtstralen daarin hetzij gelijkgericht, hetzij tegengesteld aan de aardbeweging was.
De waarnemingen van KLINKERFUES zijn niet bevestigd; uit de metingen blijkt, dat geen verschuiving plaats had.

H. HAGA en C. H. WIND. Over de buiging der RÖNTGEN-stralen (2de mededeeling).
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 350—56, Sept. 1902.

** Nieuwe proeven over de buiging der RÖNTGEN-stralen naar aanleiding van door buitenlandsche geleerden geopperde bedenkingen. De methode was in hoofdzaak dezelfde als vroeger; meer voorzorgen werden echter genomen tot vermijding van trillingen en tot juiste oriënteering der spleten. Drie beelden werden verkregen, alle met duidelijke verbreedingen aan het nauwe spleeteinde. De uit de drie proeven afgeleide golflengten (0,16, 0,12 en 0,05 $\mu\mu$) bleken kleiner, naarmate de voor de proef gebruikte RÖNTGEN-buis „harder" was geweest.

J. J. HALLO. De magnetische draaiing van het polarisatievlak in de nabijheid van een absorptieband.
Dissertatie, Amsterdam (95 pp.), 1902.

Beschrijving van een quantitatief en nauwkeurig qualitatief onderzoek van deze draaiing bij de beide D-lijnen van natriumdamp. Van de theorie

van VOIGT omtrent dit verschijnsel wordt een overzicht gegeven; een toetsing ervan aan de verrichte metingen levert een bevestigenden uitslag. Ten slotte volgt een berekening van enkele in de theorie voorkomende constanten.

CH. M. A. HARTMAN. On the first plait in VAN DER WAALS's free energy surface for mixtures of two substances.
The Journal of phys. Chem. 5, p. 425—98, 1901 ; *Comm. Phys. Lab. Leiden, Suppl. No.* 3.

Vertaling van dissertatie, Leiden, 1899 (zie deze *Hand.* 8, p. 388, 1901); in het overzicht van Hoofdstuk III zijn de sedert verschenen waarnemingen opgenomen.

P. H. HEYNEN. Leerboek der natuurkunde. Dl. II. Geluid, Magnetisme en electriciteit, Licht.
Groningen, J. B. Wolters (295 pp.) 1901, *f* 2.60.

Id. — Leerboek der natuurkunde voor onderwijzers, aanstaande onderwijzers en leerlingen van H. B. S. en gymnasiën. I. Eerste cursus. Mechanisch gedeelte en warmte, 2e druk.
Groningen, J. *B. Wolters,* 1902, *f* 1.70.

Id. — Natuurkundige vraagstukken, behoorende bij het Leerboek der natuurkunde ten dienste van onderwijzers, aanstaande onderwijzers en leerlingen van H. B. S. en gymnasiën.
Groningen, J. B. Wolters (99 pp.) 1901, *f* 0.90.

D. HORN en S. DE GAST Jz. Beginselen der natuurkunde, ten dienste van normaallessen, H. B. S. met 3-j. cursus, H. B. S. voor meisjes, handelsscholen enz.
's Gravenhage, Joh. IJkema (252 en 3 pp.) 1901, *f* 1.75.

N. G. VAN HUFFEL. Stromunterbrecher ohne Quecksilber für grössere Induktorien.
Der Mechaniker. 9, p. 247—48, 1901.

Beschrijving van een interruptor, bestaande in hoofdzaak uit een draaiende ebonietschijf van gaten voorzien, waartegen aan beide zijden een koperen rolletje wordt gedrukt.

H. HULSHOF. Ueber die Oberflächenspannung.
Drude's Ann. 4, p. 165—86, 1901.

** Schrijver definiëert den moleculairen druk uit den toestand der omgeving en stelt in het licht, dat het bepalen van den moleculairen druk

uit den toestand aan de grenzen slechts voor homogene phasen tot een juiste waarde voert. In de capillaire laag heeft de moleculaire druk in verschillende richtingen verschillende waarden. Hieraan moet het bestaan eener oppervlaktespanning worden toegeschreven. Deze oppervlaktespanning wordt berekend en de hiervoor gevonden waarde blijkt volkomen in overeenstemming te zijn met de thermodynamische theorie der capillariteit van VAN DER WAALS.

Met het oog op de prioriteit van deze beschouwingswijze omtrent het wezen der capillaire spanning wijst schrijver er op, dat zij door hem reeds is medegedeeld in *Versl. K. A. v. W.* 8, p. 432—41, Jan. 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 390, 1901).

H. H. F. HYNDMAN, zie KAMERLINGH ONNES.

V. A. JULIUS. Sur le mouvement absolu.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 285—86, 1901.

Schr. is de eerste, die er de aandacht op vestigt, dat, waar empirische resultaten door bewegingsvergelijkingen worden weergegeven, het coördinatenstelsel aan een medium moet worden vastgelegd. Als zoodanig komt in de eerste plaats de ether in aanmerking. Bij overgang tot een ander medium, moet dan het theorema van CORIOLIS worden toegepast. Absolute beweging is dan als afkorting van beweging ten opzichte van den ether te beschouwen.

Id. — De Ether. Voordracht, gehouden 3 April 1902 in den vacantiecursus voor leeraren bij het middelbaar en gymnasiaal onderwijs.

Haarlem, de Erven F. Bohn, (56 pp.) 1902, *f* 0.75.

Id. — Der Aether, Vortrag, gehalten am 3 April 1902 zu Utrecht im Ferienkursus für Gymnasial und Realschullehrer. Aus dem holländischen übersetzt von G. SIEBERT.

Leipzig, Quandt u. Händel, (52 pp.) 1902.

W. H. JULIUS. Phénomènes sur le soleil, expliqués par la dispersion anomale de la lumière.

Arch. néerl. (2) 4, p. 155—170, 1901 ; *Physik. Zeitschr.* 2, p. 348—53 en 357—60, 1901.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W. Amst.* 8, p. 510—523, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 391, 1901).

Id. — Over het ontstaan van dubbellijnen in het spectrum der chromosfeer door anomale dispersie van fotosfeerlicht.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 178—86, Sept. 1901 ; *Arch. néerl.* (2) 7, p. 88—98, 1902 ; *Physik. Zeitschr.* 3, p. 154—58, 1902 ; *Naturwissensch. Rundschau* 17, p. 263—64, 1902 ; *Astrophysical Journ.* 15, p. 28—38, 1902.

Aangetoond wordt, dat bij opname van het spectrum der chromosfeer met de prisma-camera een chromosfeerlijn zich vertoonen zal als een dubbellijn met naar beide zijden zacht uitvloeiende componenten. Proefondervindelijk is dit bevestigd, daar op de photografische opnamen, te Karang Sago bij gelegenheid van de zoneclips van Mei 1901 verkregen, uitsluitend dubbellijnen voorkomen.

Id. — Le rayon vert.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. Bosscha), p. 385—89, 1901.

Na vermelding van eigen waarnemingen hieromtrent wijst Schr. er op, dat het verschijnsel moeilijk te verklaren is uit de dispersie, waarmede de astronomische straalbreking samengaat; eerder is de oorzaak te zoeken in de anomale dispersie, in beide bovenstaande verhandelingen besproken. Indien aangenomen mag worden, dat de aardsche absorptiebanden van het zonnespectrum veroorzaakt worden door vrije ionen in de atmosfeer, dan is de zeldzaamheid van het verschijnsel te wijten aan het zelden voorkomen van een voldoend aantal dezer ionen.

Id. — Een hypothese over den oorsprong der zonneprotuberanties.
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 126—35, Juni 1902 ; *Arch. néerl.* (2) 7, p. 473—83, 1902 ; *Physik. Zeitschr.* 4, p. 85—90, 1902.

Aangenomen wordt, dat door de geheele gasmassa der zon de verschillende stoffen innig met elkander vermengd voorkomen. De golven en wervels, die door de daling van de afgekoelde gassen ontstaan, zullen ten gevolge van de anomale dispersie van het fotosfeerlicht buiten den zonsrand zichtbaar worden. Aldus is de chromosfeer aan kleinere wervels toe te schrijven, en doen de wervelingen, waarin de zeldzamere, zeer groote golven zich oplossen, als protuberanties zich voor. De zeer snelle verplaatsingen, bij deze laatste waargenomen, zijn niet veroorzaakt door beweging van stof of door voortplanting van bewegingstoestanden, doch door de snelle, opvolgende vorming van wervels op verschillende plaatsen.

Id. — Een hypothese omtrent den physischen toestand der zon.
Sectie-Verg. Provinc. Utrechtsch Gen. 1902, p. 6—17.

Deze rede, door fraaie proeven opgehelderd, geeft een overzicht van hetgeen in beide bovenstaande verslagen der K. A. v. W. is medegedeeld.

Id. — Erwiderung auf Bedenken, welche gegen die Anwendung

der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre geäussert worden sind.

Physik. Zeitschrift 4, p. 132—36, 1902, *Astronomische Nachrichten*, 160, p. 139—45, 1902.

De bezwaren, door WILSING, FÉNYI en A. SCHMIDT tegen bovenstaande, nieuwe theorie ingebracht, worden weerlegd door er op te wijzen, dat deze theorie beter dan vorige beschouwingen in staat is, verscheidene verschijnselen op de zon uit één gezichtspunt te verklaren, en dat zij met feitelijke waarnemingen niet in strijd is.

Id. — Note on the anomalous dispersion of Sodium Vapour.

Proc. R. Soc. London 69, p. 479—80, 1902; *The Chemical News* 85, p. 133, 1902.

Naar aanleiding van WOOD's meening (*Proc.* etc. 69, p. 157–71), dat bij diens onderzoek de door Schr. besproken anomale dispersie van invloed zoude zijn, wordt er op gewezen, dat alleen bij dampen van zeer geringe dichtheid daarvan sprake is.

W. H. JULIUS, J. H. WILTERDINK en A. A. NIJLAND. Voorloopig verslag van de Nederlandsche expeditie naar Karang Sago ter waarneming van de totale zonsverduistering van 18 Mei 1901.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 692—713, Maart 1902.

W. H. KEESOM. Bijdragen tot de kennis van het ψ-vlak van VAN DER WAALS. V. De afhankelijkheid der plooipuntsconstanten van het gehalte bij binaire mengsels met een gering gehalte aan een der bestanddeelen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 331—45, Nov. 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 75.

** Uit vergelijkingen door VAN DER WAALS gegeven worden met behulp van de wet der overeenstemmende toestanden formules afgeleid voor de plooipuntsconstanten van een binair mengsel van normale stoffen, waarin de eene stof slechts tot een gering gehalte voorkomt; in die formules treden, behalve coëfficiënten te ontleenen aan de toestandsvergelijking van een normale stof, slechts op twee coëfficiënten α en β, afhankelijk van den aard der twee samenstellende stoffen. Deze formules worden vergeleken met waarnemingen van VERSCHAFFELT over koolzuur en waterstof.

Id. — Bijdragen enz. VI. De drukvermeerdering bij condensatie van een stof met een kleine hoeveelheid bijmengsel.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 782—792, Maart 1902 ; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 79.

** De verschillen in samenstelling der coëxisteerende phasen, de vermeerdering in druk bij het condenseeren van een mengsel, waarin de eene stof in klein gehalte aanwezig is, alsmede de afwijkingen van de verzadigingsdrukken van het mengsel van dien van de zuivere stof, worden met behulp van de wet der overeenstemmende toestanden uitgedrukt in de in Bijdragen enz. V genoemde coëfficiënten. De formules worden vergeleken met waarnemingen van HARTMAN en van KUENEN; een bevredigende overeenstemming wordt gevonden.

Id. — Reductie van waarnemingsvergelijkingen, die meer dan één gemeten grootheid bevatten.

Verst. K. A. v. W. Amst. 11 p. 11—18, Mei 1902 ; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, Suppl. No. 4.

** Aangetoond wordt dat waarnemingsvergelijkingen, die meer dan één gemeten grootheid bevatten, op dezelfde wijze als die met slechts één gemeten grootheid, met behulp van de methode der kleinste kwadraten kunnen worden gereduceerd, mits aan elk van die vergelijkingen een aangegeven gewicht wordt toegekend.

PH. A. KOHNSTAMM. Ueber Dampfdrucke binärer Gemische, betrachtet im Lichte der Theorie von VAN DER WAALS.

Zeitschr. f. physik. Ch. 36 p. 41—62, 1901.

Volgens deze theorie heeft een xp-isotherme (p = dampdruk van het mengsel) slechts één maximum of één minimumdruk. Schrijver toont aan dat de waarnemingen, die hiermede strijden, onbetrouwbaar zijn. Niettegenstaande houden sommige nieuwere leerboeken geen voldoende rekening met dezen algemeenen regel. Ook in andere opzichten wordt de beteekenis van de theorie van VAN DER WAALS, in het bijzonder de toepasselijkheid van de algemeene differentiaal-vergelijkingen veelal over het hoofd gezien. Ten slotte wordt nagegaan welke vormen de xp-isotherme voor de vloeistofphase hebben kan.

Id. — Experimenteele onderzoekingen naar aanleiding van de theorie van VAN DER WAALS. Het pTx-vlak. Voorstudies en methoden.

Dissertatie, Amsterdam (212 pp.) 1901.

Ten einde het deel van dit vlak, alwaar de druk niet boven één atmosfeer gaat, nauwkeurig te kunnen bestudeeren, stelt Schr. zich in dit proefschrift ten doel, algemeene methoden voor de bepaling van druk en samenstelling uit te werken. Een uitvoerige beschrijving van de verschillende onderzoekingen is daarbij zeer wenschelijk.

In Hoofdstuk I worden verschillende dynamische methoden tot druk-

bepaling besproken; Schr. komt tot de conclusie, dat, welke verbeteringen ook worden aangebracht, geen grootere nauwkeurigheid dan enkele mM. bereikt kan worden. De onderzoekingen, hieromtrent door Schr. gezamenlijk met VAN DALFSEN verricht (zie hieronder), worden hier beschreven.

In Hoofdstuk II wordt de statische methode eerst van uit een theoretisch oogpunt beschouwd in verband met de moeilijkheden door WÜLLNER en GROTIAN bij het verkrijgen van een constanten dampdruk ondervonden. De bezwaren, op grond hiervan door TAMMANN tegen deze methode geopperd, worden weerlegd. Dit geeft Schr. aanleiding een formule voor de empirische isotherm in het *vp*-vlak af te leiden. Nader wordt onderzocht, in welke gevallen deze kromme haar holle zijde naar de *v*-as keert. Overgaande tot de experimenteele toepassing van deze methode, geeft Schr. de verbeteringen aan, door hem aangebracht. De *xp*-kromme voor het vloeistofpaar tetrachloorkoolstof-chloorbenzol verkregen is zeer flauw gebogen met de holle zijde naar de *x*-as. Schrijver's conclusie is, dat met deze methode een nauwkeurigheid van 0.1 mM. niet moeilijk te bereiken is.

Hoofdstuk III handelt over de bepaling der dampsamenstelling. Gewezen wordt op de theoretische en de niet minder belangrijke experimenteele bezwaren, aan de methode der distillatie eigen. Met het oog hierop deelt Schr. de schets eener eenvoudige statische methode mede.

Id. — Over de gedaante der empirische isotherm van een binair mengsel.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 432—37, Dec. 1901.

Rectificatie van de beschouwingen over dit onderwerp, voorkomende in Hoofdstuk II van Dissertatie (zie boven).

PH. KOHNSTAMM en B. M. VAN DALFSEN. Dampspanningen van mengsels van aether en chloroform.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 167—70, Juni 1901.

Deze spanningen, langs dynamischen weg bepaald, zijn tengevolge van oververhitting en van den hydraulischen druk van de vloeistof tot op hoogstens 1 mM. nauwkeurig. De *xp*-kromme, voor 33°.25 verkregen, wijst op een minimum druk. Hieruit volgt, dat de betrekking van GALITZINE—BERTHELOT $a_{1.2} = \sqrt{a_1.a_2}$ niet als algemeen geldend mag worden aangenomen.

D. J. KORTEWEG. Sur la forme, que prennent les équations du mouvement des fluides, si l'on tient compte des forces capillaires causées par des variations de densité considérables mais continues, et sur la théorie de la capillarité dans l'hypothèse d'une variation continue de la densité.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 1—27, 1901.

J. P. KUENEN. Mixtures of hydrochloric acid and methylether. *Phil. Mag.* (6) 1, p. 593—98, 1901 ; *Zeitschr. f. physik. Ch.* 37, p. 485—90, 1901.

Overgenomen van *Arch. néerl.* (2) 5, p. 306—11, 1900.

Id. — Change of the coefficient of a gas in a liquid with temperature (Read Jan. 22nd, 1900).
Proc. R. Soc. Edinburgh 23, p. 312—16, 1901.

De wijze, waarop deze coëfficiënt nabij den kritischen toestand kan veranderen, is af te leiden uit het gedrag van mengsels van twee gassen, als van koolzuur en waterstof, waarbij dan het eerste gas als oplosmiddel is te beschouwen. Onder absorptie-coëfficiënt is te verstaan de verhouding van de massa's van gas en vloeistof per eenheid van partiëelen druk. Als voorbeeld wordt het volledige *pt*-diagram van mengsels van chloormethyl en koolzuur besproken. Hieruit blijkt, dat de coëfficiënt steeds een minimum waarde zal hebben, welke voor weinig oplosbare stoffen bij lage temperatuur zal voorkomen, en dat bij het kritisch punt de coëfficiënt *niet* oneindig groot wordt.

Id. — Simple proof of GIBBS' phase rule (Read Jan 22nd, 1900).
Proc. R. Soc. Edinburgh 23, p. 317—18, 1901.

Het bewijs is in den geest van dat, vroeger door NERNST en door BANCROFT en nagenoeg gelijktijdig door WIND (zie deze *Hand.* 8, p. 431, 1901) gegeven.

Id. — On the law of the constancy of the quantity of heat.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 39—46, 1901.

De gewone vorm voor deze wet, $\Sigma\, m\, c\,(t-T) = 0$, gaat uit van het begrip „soortelijke warmte", welke grootheid echter bij geen enkele temperatuurschaal als standvastig te beschouwen is. Deze vorm is daarom als een benaderende wet op te vatten. Schr. toont nu aan, dat verschillende experimenteele gegevens tot de wet $\Sigma\, m_1\, f_1\,(t_1-T) = 0$ leiden, waarin de functie $f_1\,(t_1-T)$ de hoeveelheid warmte, per eenheid van massa afgestaan, genoemd kan worden.

Id. — Kritische verschijnselen bij gedeeltelijk mengbare vloeistoffen, Ethaan en Methylalcohol.
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 318—27, Sept. 1902.

Het experimenteele deel sluit zich aan bij de vroegere waarnemingen van Schr. en den Heer ROBSON op dit gebied (zie deze *Hand.* 8, p. 393, 1901). Terwijl bij de aldaar besproken mengsels de kritische lijn in het *tp*-diagram alleen een maximum druk vertoont, heeft zij bij dit mengsel de eigenaardigheid, na eerst een maximum bereikt te hebben, bij lagere temperatuur door een minimum druk heen te gaan en daarna, d. i. bij nog lagere temperatuur, sterk te stijgen.

De meeningen door Prof. VAN DER WAALS omtrent den aard der plooien, waarop deze punten betrekking hebben, uitgesproken (zie deze *Hand.* 8, p. 422—23, 1901), worden door Schr. niet ten volle gedeeld.

Id. — Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn CAUBET „Ueber die verflüssigung von Gasgemischen."
Zeitschr. f. physik. Ch. 41, p. 43—51, 1902.

Op eenige onjuistheden in een verbandeling van CAUBET (zelfde tijdschr. 40, p. 257—367, 1902) wordt de aandacht gevestigd. In de eerste plaats had Schr., toen hij in 1894 de eigenschappen van mengsels nader onderzocht, hierbij de hulp van DUHEM's formules en figuren niet noodig; en in de tweede plaats wordt de onmogelijkheid van DUHEM's voorstelling omtrent een even aantal snijpunten van theoretische en experimenteele isotherm nader aangetoond door een bewijs, dat op zuiver algemeene thermodynamische beginselen berust.

Dat DUHEM's stelling schijnbaar bevestigd wordt door CAUBET's waarnemingen, moet aan de bijzondere moeilijkheden, die zich bij zijn onderzoek voordeden, geweten worden. Over 't algemeen heeft dit onderzoek behoefte aan nadere bevestiging.

J. P. KUENEN and W. G. ROBSON. Vapour-pressures of carbon dioxide and of ethane at temperatures below 0°C.
Phil. Mag. (6) 3, p. 149—58, 1902.

De temperaturen zijn verkregen door zwaveligzuur en ammonia onder lagen druk te laten koken, en gemeten met een platina-thermometer; de manometers zijn gevuld met atmosferische stikstof. De waarnemingen gaan voor vloeibaar koolzuur tot —63°; voor vast koolzuur en voor ethaan tot —78°. Als triplepunt voor koolzuur werd gevonden $T = -56.2°$ en $p = -5.10$ atm.

Id. — The thermal properties of carbon dioxide and of ethane.
Phil. Mag. (6) 3, p. 622—30, 1902.

Bij vergelijking van bovenstaande waarnemingen met onderzoekingen van YOUNG blijkt koolzuur aan de wet der overeenstemmende toestanden te voldoen. Echter volgt het niet de wet van den rechten diameter; deze keert zijn holle zijde naar de *T*-as. Uit het berekende dampvolume is de latente verdampingswarmte afgeleid; een benaderde waarde voor de sublimatiewarmte stemt niet met waarnemingen van BEHN overeen.

De herleide temperatuur van ethaan is bij een zelfden herleiden druk iets geringer dan die van chloorkoolstof; het verschil klimt tot 3 %. Mogelijk is dit aan onzuiverheid toe te schrijven.

Id. — Observations on mixtures with maximum of minimum vapour-pressure.
Phil. Mag. (6) 4, p. 116—32, 1902.

Het samengaan van maximum dampdruk en minimum kritische tempe-

ratuur en omgekeerd, zooals dit uit VAN DER WAALS's theorie volgt, geldt alleen voor normale mengsels; bij abnormale behoeven beide verschijnselen niet samen te gaan. Ten einde van dergelijke mengsels het gedrag nader te leeren kennen zijn voor de volgende combinaties onderzoekingen omtrent *tp*-lijnen verricht.

1e. Bij propyl-alkohol en water heeft het mengsel met $2^1/_2$ % water een hoogere kritische temperatuur dan de zuivere alkohol en bezit dat met 25 % water een maximum dampdruk. Het eerste mengsel op het plooipunt gebracht vertoonde bij verdere samendrukking een vloeistofspiegel, zoodat het blijkt in het gebied van retrograde condensatie II te liggen.

2e. Bij aceton en chloroform is bij het kritische punt de door ZAWIDSKI gevonden minimum dampdruk verdwenen en blijkt er geen maximum kritische temperatuur te zijn. Dit werd bevestigd door bepalingen van de kritische temperatuur in gesloten busjes. De geringe dampdruk bij lage temperaturen is waarschijnlijk een gevolg van onderlinge associatie.

3e. Bij koolzuur en ethaan zijn vroegere onderzoekingen (zie deze *Hand.* 7, p. 108, 1899) voortgezet beneden 0° tot aan de temperatuur, waarbij vast koolzuur zich uit de vloeistof afscheidt; vorming van twee vloeistoflagen werd niet waargenomen. Volgens de theorie moet het mengsel met minimum kritische temperatuur dezelfde samenstelling hebben (hier 45 % ethaan) als bij lage temperatuur het maximum-drukmengsel; dit werd bewaarheid door herhaalde destillatie bij —50°. Hiermede stemt overeen de onderlinge ligging van de dampdruklijnen van twee mengsels, met 30 en 50 % ethaan, bepaald tot aan —78°. Het verloop van de drie-phasen-kromme, rakende in *M* aan de maximum-dampdrukkromme, wordt qualitatief opgehelderd met uitvoerige diagrammen in het *tp*- en het *xv*-vlak. Uit den dampdruk van vast CO_2 en uit den drie-phasen-druk is de samenstelling van de dampphase te bepalen, voor punt *M* geeft dit een juist resultaat. Ten slotte wordt afgeleid, voor welk deel van de drie-phasen-kromme de transformatiewarmte negatief is.

J. J. VAN LAAR. Sur la loi de diluation chez les electrolytes fortement dissociées.
Arch. Teyler (2) 7, p. 59—96, 1901.

Besproken worden de wetten van OSTWALD en van RUDOLPHI—VAN 'T HOFF, het onderling verband dezer wetten en de gevallen, waarin zij ieder van toepassing zijn. Daarna wordt nagegaan, welke de mogelijke oorzaken van de afwijkingen van de wet van OSTWALD kunnen zijn. Sommige beschouwingen zijn reeds vroeger door Schr. medegedeeld.

Id. — Ueber die Ableitungen des thermodynamischen Potentials nach T und *p* bei zusammengesetzten Komponenten.
Zeitschr. f. physik. Ch. 36, p. 216—24, 1901.

Overgenomen van *Arch. néerl.* (2) 5, p. 484—96 (zie deze *Hand.* 8, p. 395, 1901).

Id. — Lehrbruk der mathematischen Chemie.
Leipzig, J. A. Barth, (224 pp. 8°) 1901, Mrk. 5.—

Id. — Sur l'influence des corrections à la grandeur *b* dans l'équation d'état de M. VAN DER WAALS sur les dates crisiques d'un corps simple.
Arch. Teyler (2) 7, p. 185—216, 1901.

Toestandsvergelijkingen, waarbij aangenomen wordt dat b van v afhangt, zijn gegeven door VAN DER WAALS, BOLTZMANN, DIETERICI en KAMERLINGH ONNES. Uit deze betrekkingen leidt Schr. waarden af voor het kritische volumen v_c en de kritische coëfficiënt $\mu = p_c v_c / Rt_c$ en toetst deze aan metingen van AMAGAT. Ten slotte volgen eenige theoretische beschouwingen van algemeenen aard.

Id. — Ueber einen Aufsatz des Hrn. SCHÜKAREW.
Zeitschr. f. physik. Ch. 39, p. 342—44, 1901.

Id. — Over de asymmetrie der electro-capillaircurve.
Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 753—768, Maart 1902; *Zeitschr. f. physik. Ch.* 41, p. 385—98, 1902; *Arch. néerl.* (2) 7, p. 443—59, 1902.

Uit theoretische beschouwingen van den capillair-electrometer volgt, dat deze kromme, die de oppervlaktespanning als functie van de lading leert kennen, niet uit één parabool, maar uit twee geheel verschillende paraboolstukken bestaat, die op de plaats, waar de lading nul is, aan elkander sluiten. De stijgende tak bezit een maximum, dat in 't algemeen niet met dit ontmoetingspunt samenvalt. Voor de nauwkeurige bepaling van potentiaalverschillen is dientengevolge de capillair-electrometer van LIPPMANN onbetrouwbaar.

H. A. LORENTZ. Théorie simplificé des phénomènes électriques et optiques dans des corps en mouvement.
Arch. néerl. (2) 7 p. 64—80, 1902.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W.* 7 p. 507—22, 1899 (zie deze *Hand.* 8, p. 398, 1901).

Id. — La théorie de l'aberration de STOKES dans l'hypothèse d'un éther, qui n'a pas partout la même densité.
Arch. néerl. (2) 7 p. 81—87, 1902.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W. Amst.* 7, p. 523 - 29, 1899 (zie deze *Hand.* 8, p. 399, 1901).

Id. — La théorie élémentaire du phénomène de ZEEMAN. Réponse à une objection de M. POINCARÉ.
Arch. néerl. (2) 7, p. 299—317, 1902.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W. Amst.* 8, p. 69—86, 1899 (zie deze *Hand.* 8, p. 400, 1901).

Id. — Considérations sur la pesanteur.
Arch. néerl. (2) 7, p. 325—42, 1902.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W. Amst.* 8, p. 603—20, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 401, 1901).

Id. — De stralingswetten van BOLTZMANN en WIEN.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 572—85, Febr. 1901.

Deze wetten zijn, zonder dat er van straling sprake is, uit de gewone electro-magnetische vergelijkingen af te leiden. In een ruimte met volkomen spiegelende wanden bevindt zich aether en een ponderabel lichaam M van de temperatuur T, waaraan van buiten warmte kan worden toegevoerd, terwijl het volume v dier ruimte kan veranderen. Uit de tweede hoofdwet wordt een betrekking verkregen tusschen den aetherdruk p, welke alleen van T afhangt, en de dichtheid U van de energie in den aether in den vorm: $U + p = T\, dp/dT$; in de tweede plaats wordt uit de electromagnetische vergelijkingen afgeleid $p = {}^1/_3\, U$. Hieruit volgt de wet van BOLTZMANN.

Wanneer aan dit stelsel een adiabatische volume-vermeerdering wordt gegeven, zal de temperatuur van M dalen en een nieuwe stralingstoestand met kleinere energiedichtheid ontstaan. WIEN heeft vooreerst aangetoond, dat, ook als M niet aanwezig is, er na uitzetting van de wanden zulk een nieuwe toestand zal intreden, die in evenwicht kan zijn met een lichaam van lagere temperatuur T'. Het tweede deel van WIEN's betoog, nl. *hoe* de bij T' behoorende toestand verschilt van die aan T beantwoordend, wordt hier door Schr. in een anderen vorm gegeven.

Aangenomen wordt dat de wanden zich gelijkvormig uitzetten, zoodat een punt van den wand, waarvan ten tijde t de coördinaten zijn $x, \ldots$, alsdan snelheden $a x, \ldots$ heeft, klein ten opzichte van V. Dit veroorlooft termen met a^2 te verwaarloozen. Door, analoog aan de vroeger door Schr gebezigde substituties (zie deze *Hand.* 8, p. 398 en 399, 1901), nieuwe veranderlijken in te voeren, worden vergelijkingen verkregen, in vorm overeenkomende met de gewone bewegings-vergelijkingen en met de grensvoorwaarden, die aan de wanden gelden. De oplossing van deze vergelijkingen voor het geval van uitzettende wanden is aldus tot die bij stilstaande wanden teruggebracht.

Beschouwt men nu den toestand op het oogenblik, dat alle afstanden $e^{at} = k$ maal zoo groot zijn als bij $t = 0$, en wel voor het grensgeval $a = 0$ (dus $t = \infty$), dan zal in dezen nieuwen evenwichtstoestand, behoorende bij de temperatuur T', deze verhouding voor $\mathfrak{d}$ en voor $\mathfrak{H}$ $^1/_{k^2}$ bedragen en dus volgens BOLTZMANN's wet die voor de temperatuur $^1/_k$.

Daar met behulp van FOURIER's theorema de oorspronkelijke toestand naar bepaalde golflengten, en evenzoo de in het grensgeval bereikte toestand naar overeenkomstige golflengten te ontbinden is, is de wet van WIEN volledig af te leiden.

Id. — De electronen-theorie.

Deze *Handelingen* 8, p. 35—44, 1901.

Id. — Sur la méthode du miroir tournant pour la détermination de la vitesse de la lumière.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 303—18, 1901.

De twijfel door CORNU geopperd omtrent de nauwkeurigheid van deze methode, die door MICHELSON en door NEWCOMB bij hunne bekende onderzoekingen is toegepast, wordt door Schr. weerlegd. Door de draaiing zal — evenals door een onvolkomen instelling van den vasten spiegel en door de buiging — afbreuk worden gedaan aan de zuiverheid van het waar te nemen spleetbeeld; doch deze verbreeding is onafhankelijk van de afwijking, die gemeten moet worden. Wat betreft het medesleepen van de lichtstralen door den spiegel, merkt Schr. op, dat zelfs bij de onderstelling van een onbeweeglijken aether de mathematische theorie voor draaiende lichamen op moeilijkheden stuit, die zich bij systemen met een translatie-beweging niet voordoen. Echter is uit het beginsel van HUYGENS af te leiden, dat de draaiing alleen ten gevolge heeft, dat de kromming der golffronten een weinig veranderd wordt. Bij toepassing van dit beginsel op de buiging, die van de breedte van den draaienden spiegel afhankelijk is, blijkt, dat het centrale punt van het beeld de plaats krijgt, door de elementaire theorie er aan toegekend.

Ten slotte wordt de lichtbreking besproken tengevolge van de luchtverdunning nabij den draaienden spiegel. Deze zal in het resultaat van NEWCOMB een fout van 11 K.M. kunnen veroorzaken.

Id. — Zichtbare en onzichtbare bewegingen.

Leiden, E. J. Brill, (173 pp.) 1901, *f* 2.50.

Id. — Sichtbare und unsichtbare Bewegungen. Unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Holländischen übersetzt von G. SIEBERT.

Braunschweig, F. Vieweg u. S. (123 pp.) 1902.

Overzicht van een zevental voordrachten, gehouden in een cursus van hooger onderwijs buiten de universiteit.

Id. — De draaiing van het polarisatievlak in lichamen, die zich bewegen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 793—804, Maart 1902.

Schr. leidde in zijn *Versuch einer Theorie der electrischen und optischen*

Erscheinungen in bewegten Körpern (zie deze *Hand.* 5, p. 192—193, 1895) voor deze draaiing een betrekking af in het geval, dat het licht zich in dezelfde richting voortplant als waarin de translatie van het lichaam plaats heeft. Hiertegen maakte LARMOR (*Aether and Matter*, Cambridge, 1900) het bezwaar, dat die translatie geen wijziging in de draaiing veroorzaken kan, daarbij wijzende op vermeende fouten in bedoelde afleiding.

Thans toont Schr. aan, waarin LARMOR's ongelijk bestaat.

Id. — De intensiteit der straling in verband met de beweging der aarde.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 804—08, Maart 1902.

Volgens een vermoeden, door FIZEAU in 1854 uitgesproken, zou, wanneer de aether niet in de beweging van de aarde deelt, de intensiteit in een punt *A* aangekomen van uit een bron *L* verschillend zijn, al naarmate *LA* de richting der aardbeweging of de tegengestelde richting heeft; het verschil dier intensiteiten zou met een thermo-electrische zuil waargenomen kunnen worden. Uit de in bovenstaand referaat vermelde theorie leidt Schr. nu af, dat een dergelijke proef een negatief resultaat zou opleveren.

Id. — Eenige beschouwingen over de grondstellingen der mechanica, naar aanleiding van „Die Prinzipien der Mechanik" van HERTZ.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 876—95, April 1902.

Daar over de vraag, of met behulp van de voorstelling der verborgen bewegingen de natuurverschijnselen op eenvoudige en bevredigende wijze beschreven kunnen worden, de meeningen uiteen kunnen loopen, gaat Schr. na in hoeverre de voordeelen, aan de door HERTZ gekozen mathematische inkleeding uit het oogpunt van beknoptheid van samenvatting en helderheid van voorstelling verbonden, behouden kunnen worden, indien men de onderstelling der verborgen bewegingen laat varen en in plaats daarvan zich houdt aan het begrip kracht, zooals het in de mechanica gebruikelijk is. Voor de wijze, waarop het aan Schr. gelukt is, deze voordeelen te behouden, moet naar het oorspronkelijke verwezen worden.

Id. — De grondvergelijkingen voor electromagnetische verschijnselen in ponderabele lichamen, afgeleid uit de electronentheorie.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 305—318, Sept. 1902.

Evenals de electronen-theorie vroeger door Schr. is toegepast op doorschijnende stoffen, die een translatie-beweging hebben, worden nu voor lichamen van willekeurigen aard en met willekeurige beweging vergelijkingen afgeleid, waarin echter niet meer van afzonderlijke electronen sprake is, maar alleen grootheden voorkomen, die op waarneembare deelen der lichamen betrekking hebben, en dus voor bepaling langs proefondervindelijken weg vatbaar zijn. Daartoe worden van de grootheden, die in de

bekende vergelijkingen optreden, zooals de dichtheid der lading ς, de snelheid der geladen materie $\mathfrak{v}$ enz. middelwaarden beschouwd, genomen over ruimten, wier afmetingen *physisch oneindig klein* zijn, d.w.z. zeer groot ten opzichte van den afstand van nabij gelegen deeltjes en toch zoo klein, dat over het verloop van zulk een afmeting de waarneembare toestand van het lichaam slechts uiterst weinig verandert. Uit de voor de middelwaarde van een grootheid A gegeven de definitie volgt, dat $\partial \overline{A}/\partial x = \overline{\partial A/\partial x}$ enz.

De deeltjes worden geacht van drieërlei aard te kunnen zijn, nl.: *a. geleidings-electronen*, waarbij de lading van het deeltje overal hetzelfde teeken heeft; *b. polarisatie-electronen*, die op de eene plaats een positieve en op de andere een even groote negatieve lading hebben; hierbij wordt de vector $\int \varsigma \, \mathfrak{r} \, d\tau = \mathfrak{p}$ het *electrisch moment* van het deeltje genoemd; *c. magnetisatie-electronen*, waarvan een eenvoudig voorbeeld wordt gegeven door twee tegengesteld geladen bolvormige schillen, de eene stilstaand, de andere wentelend; bij dergelijke deeltjes wordt de vector $\frac{1}{2}\int \varsigma \, [\mathfrak{r} \, . \, \mathfrak{v}] \, d\tau = \mathfrak{m}$ het *magnetische moment* genoemd.

Met gebruikmaking van eenige hulpstellingen worden nu de middelwaarden van ς en van $\varsigma \mathfrak{v}$ voor ieder dezer soorten berekend; hierbij wordt $\mathfrak{v}$ vervangen door $\mathfrak{w} + \mathfrak{v}$, waarin $\mathfrak{w}$ = snelheid der zichtbare beweging van de ponderabele stof. Aldus worden ten slotte vergelijkingen verkregen, die, wat haar vorm betreft, alle met bekende formules overeenstemmen.

B. MEILINK. Over het meten van zeer lage temperaturen. IV. Vergelijking van den platinathermometer met den waterstofthermometer.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 566—72, Febr. 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 77.

Deze metingen vormen het eerste deel van een meer uitgebreid onderzoek, dat zich overigens een nauwkeurige bepaling ten doel stelt van de verandering, die de verhouding van de weerstanden van verschillende volkomen zuivere of met bepaalde bijmengselen verontreinigde metalen tot dien van platina met de temperatuur ondergaat. Ten einde van gelijkheid van temperatuur van platina-weerstand en waterstofthermometer zeker te zijn, worden beide in het bad van vloeibaar gas gedompeld. De weerstand bestaat uit een op een glascylinder dubbel gewonden platinadraad van 30 Ohm en is dus inductievrij. Bij de weerstandsmetingen met de brug van WHEATSTONE is met de overgangsweerstanden rekening gehouden. Voor de bepaling van het nulpunt werd de weerstand gedompeld in een bad van zuiver amyleen of isopentaan, dat watervrij gehouden werd, ten einde zijn isoleerend vermogen niet te verliezen. Na afloop was de draad door ve-damping van de vloeistof makkelijk te drogen.

A. J. MONNÉ. Mittlere Bewölkung zu Utrecht, berechnet aus

den 45-jährigen Beobachtungen von 1851 bis 1895, und Uebersicht der Gewitter im Königreiche der Niederlanden.
Meteorol. Zeitschr. 19, p. 297—302, 1902.

A. J. MONNÉ, CHR. A. C. NELL e. a. Nederlandsch Tijdschrift voor Meteorologie. Eerste jaargang Afl. 7—12.
Groningen, P. Noordhoff, (92 pp.) 1901.

H. A. NABER. Das Luftbarometer.
Drude's Ann. 4, p. 815—27, 1901.

** Bespreking van eenige historische toestellen van CASWELL e. a., die ten doel hadden, veranderingen van den luchtdruk kenbaar te maken. Van de deugdelijkheid van het beginsel, waarop deze toestellen berusten overtuigd, heeft Schr. eenige soortgelijke instrumenten ontworpen.

Id. — De Stereometer.
Dissertatie, Amsterdam (84 pp.) 1901.

** Na een historisch overzicht volgt een beschrijving van een stereometer, bestaande uit een open vat, dat tot den rand toe met vloeistof gevuld wordt; de hoeveelheid overtollige vloeistof wordt door weging bepaald. Deze toestel heeft Schr. in staat gesteld snelle, eenvoudige, scherpe volumebepalingen zoowel van groote, als van minimale voorwerpen te verrichten. Door den toestel als dilatometer in te richten, heeft Schr. geringe volumeveranderingen, zooals bij het vormen van verdunde oplossingen optreden, kunnen meten.

CHR. A. C. NELL. De halo's in verband met den toestand der hoogere luchtlagen.

Deze *Handelingen* 8, p. 332—38, 1901.

Id. — zie A. J. MONNÉ.

A. A. NIJLAND. Ortsbestimmung zur See ohne Instrumente und ohne Rechnung.
Astronomische Nachrichten 160, p. 257—62, 1902.

Deze bepalingen zijn te verkrijgen uit de geschatte hoogte van een ster op waar te nemen tijd. Hierbij kan een nauwkeurigheid van 1° bereikt worden.

Id. — Ueber den grünen Strahl bei Auf-und Untergang der Sonne.
Meteorol. Zeitschr. 19, p. 335—36, 1902.

Beschrijving van zeven waarnemingen van dit verschijnsel van Maart tot Sept. 1901.

Id. — zie W. H. JULIUS.

W. NOORDUIJN. Beginselen der maritieme meteorologie en oceanografie.

Gorinchem, J. Noorduyn en Zoon, (4 en 96 pp.) 1902, *f* 2.25.

H. KAMERLINGH ONNES. Over proeven van DE HEEN omtrent den kritischen toestand.

Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 651—67, Maart 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 68.

Id. — Over dichtheidsverschillen in de nabijheid van den kritischen toestand ten gevolge van temperatuurverschillen (Naschrift).

Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 746—51, April 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 68.

Op grond van verschillende proeven kwam DE HEEN tot de overtuiging, dat de beschouwingen van VAN DER WAALS over de continuïteit van den gas- en vloeistoftoestand niet juist zijn; zoo zou bijv. koolzuur bij de kritische temperatuur een kritische vloeistofdichtheid 0.640 en een kritische gasdichtheid 0.298 hebben. Onder verwijzing naar een vroegere kritiek van KUENEN op verwante beschouwingen van GALITZINE bestrijdt Schr. de conclusie van DE HEEN op de volgende gronden. 1°. Het door DE HEEN gebezigd koolzuur is niet zuiver geweest. 2°. De gas- en vloeistofphasen hebben in sommige proeven op het oogenblik van scheiding wel gelijken druk, maar ongelijke temperatuur gehad. [Bij herhaling van een van DE HEEN's proeven met vermijding van de eerste en correctie voor de tweede fout door meting van het temperatuurverschil met thermo-elementen werd geen dichtheidsverschil gevonden.] 3°. Bij de proeven beneden de kritische temperatuur zijn de phasen waarvan de dichtheid gemeten is waarschijnlijk niet homogeen geweest.

In het Naschrift wordt in bijzonderheden de invloed nagegaan van een klein temperatuurverschil op de dichtheid in verschillende lagen van een cylindrische ruimte in de nabijheid der kritische temperatuur. Met behulp van een figuur wordt aangetoond dat deze dichtheidsverschillen bij verandering van de gemiddelde dichtheid in de geheele ruimte juist denzelfden gang vertoonen als door DE HEEN is gevonden, hetgeen de waarschijnlijkheid verhoogt dat ook deze temperatuurverschillen in 't spel geweest zijn.

v. E.

Id. — Voorstelling van de toestandsvergelijking van gassen en vloeistoffen door reeksen.

Versl. K. A. v W. Amst. 10, p. 136—58, Juni 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 71.

Teneinde zooveel mogelijk het geheele experimenteele materiaal van iso-

thermen in een enkele vergelijking voor te stellen is de toestandsvergelijking in een reeks ontwikkeld, waarvoor na beproeving van vele vormen gekozen is $pv = A + \frac{B}{v} + \frac{C}{v^2} + \frac{D}{v^4} + \frac{E}{v^6} + \frac{F}{v^8}$, waarin $A = 1 + 0.0036625\ t$.

Uit de waarnemingen van AMAGAT worden voor waterstof, stikstof, zuurstof en koolzuur voor temperaturen tusschen 200° en 0°C de coëfficiënten A—F („viriaal coëfficiënten") door achtereenvolgende benadering berekend. Uit een paar voorbeelden blijkt dat de met deze coëfficiënten berekende waarden van pv slechts zelden meer dan 0.5 % van de waargenomen bedragen afwijken.

Na invoeren van gereduceerde druk, volume en temperatuur worden de viriaalcoëfficiënten in functie van de gereduceerde temperatuur $\mathfrak{t}$ uitgedrukt. Deze functies bevatten $\mathfrak{t}$, $\mathfrak{t}e^{1/\mathfrak{t}}$, $\mathfrak{t}e^{2/\mathfrak{t}}$ en $\frac{1}{\mathfrak{t}}$. Bij de berekening blijkt het wenschelijk de reeds verkregen viriaalcoëfficiënten kleine veranderingen te doen ondergaan, die zonder de goede aansluiting te verstoren de ontwikkeling naar de temperatuur gemakkelijker maken. Aldus worden 20 temperatuurcoëfficiënten berekend, en vervolgens met de hieruit berekende viriaalcoëfficiënten opnieuw voor pv de verschillen waarneming—berekening bepaald. In 't algemeen zijn de afwijkingen gering; zij kunnen hoofdzakelijk worden toegeschreven aan het combineeren van verschillende stoffen, wellicht ook aan de onzekerheid der kritische constanten. v. E.

Id. — Ueber die Reihenentwickelung für die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 874—88, 1901.

Het bovenbeschreven onderzoek is hier in twee richtingen voortgezet. In de eerste plaats door het opnemen van de waarnemingen van RAMSAY en YOUNG over Ethyloxyde, waardoor het blijkt dat ook de vloeistoftoestand met hetzelfde aantal coëfficiënten in de voorstelling door de gekozen reeks kan worden opgenomen, terwijl de laagste gereduceerde temperatuur reeds 0.585 is.

In de tweede plaats is onderzocht, welke veranderingen men de gevonden, voor *alle* behandelde stoffen geldende temperatuurcoëfficiënten moet doen ondergaan, om voor een *enkele* stof over het geheele daarbij waargenomen gebied de beste aansluiting te krijgen; dit onderzoek vindt zijn theoretische rechtvaardiging in de omstandigheid, dat de verschillende stoffen mechanisch niet streng gelijkvormig zijn. De viriaalcoëfficiënten worden voor alle onderzochte stoffen opnieuw opgegeven, de temperatuurcoëfficiënten alleen voor koolzuur, waarbij een volledige aansluiting aan de waarnemingen bereikt wordt, wanneer men het gebied in de onmiddellijke nabijheid van het kritische punt uitzondert. v. E.

Id. — Methoden en hulpmiddelen in gebruik bij het Cryogeen Laboratorium. III. Het verkrijgen van baden van zeer gelijkmatige en standvastige lage temperatuur in den cryostaat.

Versl. K. A. v. W. Amst. II, p. 502—11, Dec. 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 83.

Behalve eenige wijzigingen in de gebezigde apparaten worden hier beschreven: 1o. Een roerder, welke de gecondenseerde vloeistof dooreenmengt en, met behulp van een aantal klepjes, tevens een gedeeltelijk circulatie teweegbrengt. 2o. Een inrichting, om den druk, waarmede de vloeistof verdampt, zoodanig te doen veranderen dat de temperatuur constant blijft ook wanneer langzamerhand de samenstelling der niet volkomen zuivere vloeistof verandert. De temperatuur wordt daartoe voortdurend gecontroleerd met een platina-weerstandthermometer. Het resultaat dezer temperatuurregeling wordt grafisch voorgesteld, terwijl van de apparaten uitvoerige teekeningen gegeven worden. v. E.

H. KAMERLINGH ONNES en H. H. F. HYNDMAN. Isothermen van twee-atomige gassen en hunne binaire mengsels.

I. Piëzometers met veranderlijk volume voor lage temperaturen. *Versl. K. A. v. W. Amst.* 9. p. 668—74, Maart 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden.* Nos. 69.

II. De bepaling van dichtheden met de piëzometers met veranderlijk volume voor lage temperaturen.

III. De isothermen van zuurstof bij 20°.0, 15°.6 en 0° C.

IV. De samendrukbaarheid van waterstof bij 0° en 100°, bepaald met de piëzometers met veranderlijk volume voor lage temperaturen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 809—29, Maart 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden.* No. 78.

I. De inrichting voor het meten bij lage temperaturen maakt, dat een nauwkeurigheid van 1:1000 niet makkelijk te verkrijgen is. Dit is niet voldoende voor de toetsing van waterstof aan de wet der overeenstemmende toestanden, doch wel voor de kennis van de algemeene eigenschappen van gassen als N_2 en O_2. De piëzometer bestaat uit twee glazen buizen door een stalen capillair verbonden; de eene wordt aan de lage temperaturen blootgesteld, de andere is ten deele opgesloten in een verder met zuiver kwik gevulde persbuis en staat aldus met de manometers in verbinding.

II. beschrijft uitvoerig de metingen van het normaalvolume en van de dichtheden bij hoogeren druk, en de daarbij behoorende berekeningen.

III. Dit deel van het onderzoek heeft ten doel een nauwkeurige kennis van de samendrukbaarheid van zuurstof bij gewone temperatuur, welke bij deze berekeningen noodig is. Tevens kunnen dan de metingen vergeleken worden met die van Amagat. De metingen gaan tot 66.8 atm.

IV. Hierbij is het doel, de methode van bepaling op de proef te stellen, door de berekende samendrukbaarheid bij 20° te vergelijken met de zeer nauwkeurige waarden door Schalkwijk (zie hierna, Dissertatie 1902) verkregen. De uitkomsten van deze toetsing zijn zeer bevredigend.

H. J. OOSTING. Bijdrage tot het gebruik van BRAUN's kathodenstralenbuis.
Deze *Handelingen* 8, p. 55—59, 1901.

J. D. VAN DER PLAATS. Ueber die subjectiven Bilder von Cylinderlinsen und astigmatischen Linsen.
Drude's Ann. 5, p. 772—92, 1901.

** Bij een spherische lens wordt elk beeldpunt gevormd door het samenkomen van een vollen stralenkegel, bij een cylinderlens door een driehoek. Een vijftal eigenaardige subjectieve verschijnselen met cylinderlenzen worden beschreven. Zij stemmen geheel overeen met de berekening en laten zich ook projecteeren.

Verder wordt behandeld een eenvoudige constructie voor de grondformules der spherische lenzen en der cylinderlenzen. De spherische aberratie veroorzaakt eigenaardig gekromde beelden. Meer ingewikkeld maar soortgelijk zijn de beelden door een astigmatische lens, b.v. een scheef gehouden spherische lens, gevormd. Verder wordt de werking van een bicylindrische lens berekend en eindelijk zijn de verschijnselen bij cylindrische spiegels aangegeven.

N. QUINT GZN. Isothermen für Mischungen von Chlorwasserstoff und Aethan.
Zeitschr. f. physik. Ch. 39, p. 14—27, 1901.

Overzicht van Dissertatie (zie deze *Hand.* 8, p. 413, 1901).

E. VAN RIJCKEVORSEL. Valeurs moyennes et valeurs normales en météorologie.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 367—70, 1901.

Schr. stelt zich de vraag, over hoeveel jaren de bewerking van meteorologische waarnemingen moet worden voortgezet, om de verkregen gemiddelden als normalen te mogen beschouwen. Om hierop een antwoord te verkrijgen, heeft Schr. de dagelijksche waarnemingen van eenig verschijnsel (luchtdruk, temperatuur, aantal zonnevlekken) volgens perioden van een willekeurig aantal dagen gerangschikt en gemiddelden genomen; hebben deze gemiddelden onderling geen verschil, dan is ook het aantal in berekening genomen perioden voldoende. Aldus blijkt dat voor de bepaling der normalen langs dezen weg de waarnemingen zich over honderd eeuwen en meer moeten uitstrekken.

W. C. L. VAN SCHAIK. Leerboek der natuurkunde, bewerkt naar het „Leerboek" van Prof. J. BOSSCHA. Dl. II Warmte en

moleculaire krachten, bewerkt door W. C. L. VAN SCHAIK en J. P. KUENEN.
Leiden, A. W. Sijthoff (239 pp.) 1901, *f* 1.90.

Id. — Wellenlehre und Schall. Bearbeitet von HUGO FENKNER.
Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn (9 en 358 pp.) 1902, Mrk 9.—

Vertaling van het oorspronkelijke „Trillingen en geluid."

Id. — Ein Longitudinal- und Transversal-Wellenapparat.
Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt. 14, p. 89—91, 1901.

Deze toestel bestaat uit vertikale, om een horizontale as draaibare staven van gelijken slingertijd, door spiraalveeren verbonden. Ook staande golven zijn er mede voor te stellen.

J. C. SCHALKWIJK. Nauwkeurige isothermen (vervolg).
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 512—19 en 10, p. 22—42 en 118—135, Jan., Mei en Juni 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* Nos. 67 en 70.

Id. — De nauwkeurige isotherme van waterstof bij 20° C. tusschen 8 en 60 atmosferen.
Dissertatie, Amsterdam (125 pp.) 1902.

** De inhoud der andere stukken is in het proefschrift samengevat. De te onderzoeken waterstof is electrolytisch bereid en wordt opgesloten in de gesloten kwik-manometers van KAMERLINGH ONNES die in Hoofdstuk II worden beschreven. Deze piëzometers worden omgeven door een mantel waardoor water stroomt, dat door een thermostaat op standvastige temperatuur wordt gehouden (Hoofdstuk III). Vóor dat de piëzometers op druk worden gebracht wordt van het gas in elke buis het normaalvolumen bepaald (Hoofdst. VI). De druk van 8 tot 60 atm. wordt gemeten met den verkorten open standaard-kwik-manometer van KAMERLINGH ONNES waarvan de nauwkeurigheid in Hoofdstuk I wordt onderzocht. Het volumen van het opgesloten gas is bekend, doordat de piëzometers met zorg zijn gecalibreerd (Hoofdstuk V), terwijl aan het volumen van den kwikmeniscus een afzonderlijk onderzoek is gewijd (Hoofdstuk IV).

De metingen in Hoofdstuk VII beschreven geven resultaten, die kunnen worden voorgesteld door de formule $PV_{20} = A_{20} + B_{20}d_{20} + C_{20}d^2_{20}$, waarin d_{20} de dichtheid bij 20° voorstelt ten opzichte van die bij 0° en 1 atm. op 45° NB., terwijl:

$A_{20} = 1{,}07258^5$ (midd. fout 0,000003)
$B_{20} = 0{,}000667^1$ („ „ 0,000003)
$C_{20} = 0{,}00000099^3$ („ „ 0,00000008)

J. M. G. SCHEFFER. De electrolytische interruptor van WEHNELT.
Deze *Handelingen* 8, p. 48—54, 1901.

FRED. SCHUH. Vlakke lichtgolven in een homogeen, electrisch en magnetisch anisotroop diëlectricum (1ste gedeelte).
Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 74—90 en 159—67, Mei en Juni 1901.

** De hoofdassen van de electrische en de magnetische anisotropie worden verschillend gedacht. Ingevoerd worden vier ellipsoïden, die bij constante electrische of magnetische energie per volumeneenheid de uiteinden aangeven van de electrische inductie (4 π maal de diëlectrische verschuiving), de electrische kracht en de magnetische inductie en -kracht. Deze ellipsoïden hebben 2 aan 2 dezelfde assenrichtingen, terwijl de assen elkaars omgekeerde waarden zijn, en worden 2 aan 2 reciprook genoemd. Met behulp van deze ellipsoïden wordt meetkundig het verband opgezocht, dat bij verschillende standen van het golffront bestaat tusschen richting en grootte der vier genoemde vectoren; de electrische en magnetische inductie b.v. zijn de gemeenschappelijke toegevoegde middellijnen van de doorsneden van het golffront met de ellipsoïden, die op de electrische en magnetische inductie betrekking hebben; van belang zijn hierbij de gelijkvormigheidsdoorsneden, waarvan er twee aanwezig zijn, waarbij beide doorsneden gelijkvormig en gelijkstandig, en de gemeenschappelijke toegevoegde middellijnen dus onbepaald zijn. Ook de voortplantingssnelheden der beide golfbewegingen, behoorend bij een zelfde golffront, worden met die ellipsoïden in verband gebracht; de stralen dier golfbewegingen, loodrecht staande op de electrische en de magnetische kracht, zijn in het algemeen verschillend, maar vallen bij drie standen van het golffront samen; de drie bijbehoorende richtingen van den straal, hoofdrichtingen genoemd, vormen een stel van drie toegevoegde middellijnen van de ellipsoïden, op de electrische en magnetische inductie betrekking hebbend; vallen beide stralen langs een hoofdrichting, dan gaat het golffront door de beide andere hoofdrichtingen. Vervolgens wordt de vergelijking voor het golfoppervlak afgeleid met deze hoofdrichtingen als scheefhoekige coördinaten-assen, eerst op vlak-coördinaten, daarna op punt-coördinaten, waarbij blijkt, dat het oppervlak met zich zelf dualistisch is. De eigenschappen van dit golfoppervlak worden nu nagegaan, vooral ook ten opzichte van in- en uitwendige conische refractie; de eerste ontstaat tengevolge van een raakvlak, dat volgens een ellips aanraakt (waarvan er vier zijn), welke ellips gelijkvormig is met de bovengenoemde gelijkvormigheids-doorsnede; de tweede ontstaat door de vier kegelpunten, die op het golfoppervlak voorkomen.

Id. — Die Horopterkurve.
Zeitschr. f. Mathematik und Physik 47, p. 375—99, 1902.

** Fixeeren we een punt, fixatiepunt genoemd, dan worden beide oogassen op dat punt gericht. Hiermede is de stand der oogen nog niet bepaald; deze stand wordt door de wet van Listing aangegeven. Nu bestaat er tusschen de punten der netvliezen van beide oogen een zoodanige korrespondentie, dat slechts lichtindrukken, die op korrespondeerende netvliespunten vallen, als één enkele lichtindruk worden waargenomen; hierdoor wordt ook een verwantschap gelegd tusschen de stralen door de knooppunten

der oogen, de centra der perspectieven door het oog ontworpen. Ondersteld wordt, dat deze verwantschap der stralenbundels een congruente verwantschap is, hetgeen echter niet nauwkeurig het geval is. De *horopterkromme*, de meetkundige plaats der punten, die enkel gezien worden, wordt gevormd door de snijpunten van overeenkomstige stralen. Bij ieder fixatiepunt behoort een horopter, gaande door dat fixatiepunt en de beide knooppunten, de horopter is een kubische ruimtekromme, en wel, als men aan de congruente verwantschap vasthoudt, een op een cirkelcylinder opgerolde tangens-lijn. In het eerste hoofdstuk wordt aangenomen, dat alle relatieve standen van het eene oog ten opzichte van het andere — waarvan de horopter alleen afhangt — mogelijk zijn, waarbij dan op het fixatiepunt niet behoeft gelet te worden, en de horopter onderzocht, zoowel door van den imaginairen bol-cirkel gebruik te maken, als meer elementair; verder worden de verschillende bijzondere gevallen en degeneraties nagegaan. In het tweede hoofdstuk wordt aangegeven, hoe uit het fixatiepunt de relatieve stand der oogen gevonden kon worden en omgekeerd; hierbij blijkt, dat de horopter rechts gewonden is (als een gewone kurketrekker), als het fixatiepunt rechts boven ligt, terwijl de windingszin omkeert, als het fixatiepunt het horizontale vlak door de knooppunten of het vlak, dat de verbindingslijn der knooppunten loodrecht midden door deelt, passeert; ligt het fixatiepunt op een dezer beide vlakken dan degenereert de horopterkromme in een cirkel en een rechte. Verder wordt nog het probleem in zooverre mathematisch geïdealiseerd, door steeds aan de wet van Listing vasthoudend, ook achter het hoofd gelegen fixatiepunten toe te laten, als ook het geval, dat niet de oogassen zelf elkaar snijden, maar hun verlengden, of de eene oogas het verlengde der andere.

L. H. SIERTSEMA. Die Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene in Wasser im sichtbaren Spectrum.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. Bosscha), p. 825—33, 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden.* No. 73.

** De metingen zijn uitgevoerd in twee reeksen met verschillende toestellen. De draaiingen bedroegen bij de eerste reeks van 11° tot 35°, terwijl bij de tweede een konstante draaiingshoek van 56° werd gebruikt. De uitkomsten zijn in een tabel vereenigd.

Id. — De dispersie der magnetische draaiing van het polarisatievlak in negatief draaiende zoutoplossingen. II Verdere metingen met rood bloedloogzout.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 400—02, Dec. 1901; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 76.

** Voortzetting van de vroegere metingen over dit onderwerp (zie deze *Hand.* 8, p. 416, 1901). Metingen met eenige andere concentraties gaven een steeds toenemende draaiing van het zout bij het naderen tot den absorptieband.

Id. — Metingen over de magnetische draaiing van het polarisatievlak in vloeibaar gemaakte gassen bij atmospherischen druk. II. Metingen met chloormethyl.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 250—54, Juni 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 80.

** Voortzetting van de vroegere metingen, waarbij meer uitvoerige uitkomsten worden verkregen (zie deze *Hand.* 8, p. 416, 1901).

Id. — Berekening van *e/m* uit de magnetische draaiing van het polarisatievlak, voor stoffen zonder absorptieband in het zichtbare spectrum.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 499—502, Dec. 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 82.

** De magnetische draaiing van het polarisatievlak is door FITZGERALD op eenvoudige wijze in verband gebracht met het verschijnsel van ZEEMAN. In de onderstelling dat we met een enkelen, buiten het zichtbare spectrum gelegen absorptieband te doen hebben, kunnen we met behulp van de elementaire theorie van dit verschijnsel een eenvoudige formule voor de draaiingsconstante afleiden, waarbij deze evenredig is aan $\lambda\, dn/d\lambda$, zooals ook reeds door BECQUEREL is gevonden, en waarin verder e/m voorkomt.

Met deze betrekking kan men e/m voor een stof berekenen, zoodra de dispersie en de draaiingsconstante bekend zijn. Deze berekening is uitgevoerd voor eenige stoffen voor $\lambda = 589\,\mu\mu$ en geeft waarden die tusschen $0.745.10^7$ en $1,88.10^7$ liggen.

Id. — Referaten van natuurkundige verhandelingen en geschriften, in Nederland verschenen.

Beiblätter zu den Annalen der Physik, 25 en 26, 1901 en 1902.

A. H. SIRKS. Over de voordeelen der metaaletsing door middel van den electrischen stroom.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 217—23, Juni 1902.

Voor het onderzoek van metalen is door Prof. BEHRENS voorgesteld, op gepolijste plaatjes aanloopkleuren te voorschijn te roepen, waardoor een sterke afscheiding tusschen de kristallen en de bindmassa verkregen wordt. Minder goed wordt dit doel bereikt door etsing met zuren. Daar deze methode wegens het slijpen en polijsten tijdroovend is, heeft Schr. onderzocht, of de metaaletsing ook langs galvanischen weg te verkrijgen is. Goede resultaten zijn verkregen door het plaatje als anode in water te brengen, waaraan enkele druppels zwavelzuur zijn toegevoegd. Het was voldoende de plaatjes met een fijne zoetvijl vlak te vijlen. Bij een spanning van 4 volt en een stroomdichtheid van 2 amp. per dM^2 werd bij messing, muntbrons, ijzer en staal een zeer helder kleurverschil verkregen.

R. SISSINGH. Demonstratie der Nernst-lamp.
Deze *Handelingen* 8, p. 77—87, 1901.

Id. — Sur quelques propriétés des systèmes de lentilles photographiques.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. Bosscha), p. 390—403, 1901.

** Afleiding van eenige eigenschappen van fotografische lenzenstelsels in de onderstelling, dat de afwijkingen van een juiste beeldvorming, die ontstaan door de eindige waarde van de doorsnede der invallende bundels en den schuinen inval der stralen op het optische stelsel, zijn opgeheven. Hierbij wordt de methode van Prof. Bosscha gevolgd, welke de stralen door middel hunner divergentie en invalshoogte bepaalt.

Na de afleiding van de algemeene uitdrukking voor de lichtsterkte van het beeld, wordt aangetoond, dat bij landschapsobjectieven met schermopening voor het stelsel en bij symmetrische objectieven de helderheid der beelden het grootst is bij oneindig grooten voorwerpsafstand. Landschapsobjectieven die voorwerpen op oneindig grooten afstand met dezelfde helderheid als symmetrische objectieven afbeelden, geven dichtbij gelegen voorwerpen met grootere helderheid dan de symmetrische beelden weer. Hierop volgt de ontwikkeling van de eigenschappen der tele-objectieven. Bij een zelfde vergrooting als met een enkele lens is de voorwerpsafstand grooter, de beeldafstand kleiner. Hieruit vloeien onmiddellijk de voordeelen voort, welke de tele-objectieven bezitten bij de afbeelding zoowel van ver af als van nabij gelegen voorwerpen. Verder wordt aangegeven, hoe de vier optische constanten, welke de werking van een fotografisch objectief bepalen, voor zoover het de meetkundige eigenschappen der beeldvorming betreft langs eenvoudigen weg experimenteel zijn te verkrijgen, evenzoo de beeldhoek en de grootte van het gezichtsveld.

Daarna volgt het bewijs der eigenschap van symmetrische en hemi-symmetrische objectieven, dat bij afbeelding van voorwerpen, waarbij de vergrooting gelijk is aan den gelijkvormigheidsfaktor van het stelsel, geen vervorming optreedt. Hierbij wordt de sferische aberratie ten opzichte van de plaats der schermopening in aanmerking genomen. Het slot vormt de afleiding der eigenschappen van hyper-chromatische lenzen, die Rudolph het eerst aangaf en bij het achromatiseeren van fotografische lenzenstelsels, o.a. der Planaar-lenzen, een toepassing vinden.

Id. — zie J. Bosscha, Leerboek der natuurkunde. Vierde Boek.

H. VAN DE STADT. Beknopt leerboek der natuurkunde, 2e stuk, 9e druk.
Zwolle, W. E. J. Tjeenk Willink (8 en 242 pp.) 1902, *f* 1.75.

J. P. VAN DER STOK. Luchtelectriciteit.
Sectie Verg. Provinc. Utrechtsch Gen. 1901, p. 49—75.

** De voordracht heeft ten doel de voordeelen aan te toonen van de nieuwe elektronen-theorie van ELSTER en GEITEL boven de vele vroeger gestelde hypothesen, en er op te wijzen hoe de resultaten der waarnemingen van EBERT in luchtballons en de proeven van LÉNARD de theorie bevestigen.

Id. — Nouvelles contributions à la connaissance des marées dans le détroit de Macasser.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 137—47, 1901.

** De vroeger gepubliceerde getijconstanten betreffende straat Makasser worden hierin door uitgebreidere waarnemingsreeksen scherper bepaald en voor eenige nieuwe stations constanten gegeven. Hieruit blijkt, dat het getij-régime in de straat bestaat uit twee interfereerende getijgolven, welke interferentie als de mogelijke oorzaak wordt aangewezen van de eigenaardige, overheerschend enkel-daagsche getijgolven in de Java-zee.

G. J. VAN SWAAY. Magnetische en electrische metingen met bijzondere toepassingen op het onderzoek naar de magnetische eigenschappen van ijzersoorten en het ijken van meetinstrumenten.
Delft, J. Waltman Jr. (14 en 589 pp.) 1901, *f* 9.—

Id. — zie M. DE HAAS.

T. TAMMES. Eine elektrische Mikroskopirlampe.
Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie und f. mikrosk. Technik 18, p. 280—85, 1901.

Beschrijving van een door KIPP & Zn. vervaardigde lamp. Bijzondere zorg is er aan besteed, een bij alle vergrootingen volkomen kleurloos gezichtsveld te verkrijgen.

L. J. TERNEDEN. Demonstratie van een dilatometer voor kleine voorwerpen en hooge temperaturen.
Deze *Handelingen* 8, p. 64—67, 1901.

Id. — Een dilatometer voor kleine voorwerpen bij hooge temperaturen.
Dissertatie, Utrecht (84 pp.) 1901.

Voor beginsel en inrichting van den toestel zij naar bovenstaande voordracht verwezen. Metingen zijn verricht met zilver en platina; uit de

resultaten mag besloten worden, dat het gevolgde beginsel practisch bruikbaar is en de wijze van uitvoering tot het gestelde doel heeft geleid.

E. VAN DER VEN. Sur le transport des liquides par le courant électrique.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 127—32, 1901; *Arch. Teyler* (2) 8, p, 93—119, 1902.

** Deze arbeid heeft ten doel een wijze van werken te vinden en in praktijk te brengen, waardoor het mogelijk wordt, door vermenigvuldiging der waarnemingen, langs den door WIEDEMANN (1852) aangewezen en eerst bewandelden weg betrouwbare gegevens te verkrijgen omtrent de wijze, waarop het bovengenoemd transport afhangt van de intensiteit van den stroom en van het zoutgehalte der oplossing.

Tot nog toe bleek, dat, binnen de grenzen der waarschijnlijke fouten, de intensiteit van het transport evenredig is aan het zoutgehalte der oplossing, bij oplossingen van zwavelzuurkoper en van salpeterzuurkoper, die beide getransporteerd worden in de richting, waarin haar de stroom doorloopt.

Deze arbeid wordt voorgezet.

D. P. A. VERRIJP. Het interferentievlak bij de ringen van NEWTON en bij eenige andere verschijnselen.
Dissertatie, Leiden (80 pp.) 1902.

Bij interferentie-verschijnselen, waar met een uitgebreide lichtbron gewerkt wordt, doet zich de vraag voor, waar, d.w.z. in welk vlak, deze verschijnselen het duidelijkst gezien worden. Schr. ontwikkelt hieromtrent een theorie, algemeener en eenvoudiger dan vroeger door SOHNCKE en WANGERIN (*Wied. Ann.* 12 en 20, 1881 en 1883) is gegeven. Aan de hand van het beginsel van HUYGENS stelt Schr. het criterium vast, dat de interferentie des te duidelijker in een punt Q zichtbaar zal zijn, naarmate de beide lichtstralen, die van uit een zelfde punt P dicht vóór de lichtbron het punt Q bereiken, in dat punt P meer zullen samenvallen. Dit criterium wordt toegepast op de interferentie bij de ringen van NEWTON in en buiten het centrale invalsvlak en bij wigvormige glasplaten; de resultaten zijn dezelfde als die door S. en W. gevonden zijn.

Hierop wordt een overzicht van de theorie van S. en W. gegeven en een vergelijking ervan met de hier behandelde; ten slotte deelt Schr. eenige opmerkingen mede omtrent interferentie-verschijnselen, die bij onderzoekingen van LUMMER, JAMIN en MICHELSON optreden.

J. E. VERSCHAFFELT. Beiträge zur Kenntnis der VAN DER WAALS'schen ψ-Fläche: Das Gesetz der korrespondirenden Zustände bei den Gemischen von Kohlensäure und Wasserstoff.
Zeitschr. f. comprim. u. flüss. Gase 4, p. 178—82, 1901.

Overgenomen van *Arch. néerl.* (2) 5, p. 644—51, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 422, 1901).

Id. — Une formule empirique pour les isothermes.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 650—56, 1901.

** Evenals vroeger (zie deze *Hand.* 8, p. 421, 1901) door Schr. is gevonden, dat de kritische isotherme kan worden voorgesteld door twee parabolische krommen, wordt nu aangetoond, dat ook iedere isotherme door dergelijke formules kan worden weergegeven, en wel

voor $v < v_1$ door $p = p_1 + \mu\,[(v_1-b)/(v-b)-1] + \alpha\,[(v_1-b)/(v-b)-1]^n$ en

voor $v > v_1$ door $p = p_1 - \mu\,[1-(v_1-b)/(v-b)] - \alpha\,[1-(v_1-b)/(v-b)]^n$.

Voor koolzuur is $b = 0.00045$ en veranderen de andere constanten geleidelijk van $p_1 = 54$ atm., $v_1 = 0.00411$, $\mu = -22.7$, $\alpha = 76.7$ en $n = 4$ bij 20° tot $p = 211$ atm., $v_1 = 0.00703$, $\mu = 189$, $\alpha = 22$ en $n = 3.16$ bij 198°.

Overigens bestaan tusschen deze constanten de twee betrekkingen:

$$p_1 = \mu + \alpha \text{ en } \mu + n\,\alpha = RT/(v_1 - b).$$

Id. — Bijdrage tot de kennis van het ψ-vlak van VAN DER WAALS. VII. De toestandsvergelijking en het ψ-vlak in de onmiddelijke nabijheid van den kritischen toestand voor binaire mengsels met een kleine hoeveelheid van een der bestanddeelen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 255—69 en 328—42, Juni en Sept. 1902; *Comm. Phys. Lab. Leiden* No. 81.

** In deze mathematische verhandeling wordt een methode gegeven, de kritische elementen van mengsels met kleine mengverhouding in reeksen te ontwikkelen, naar de machten van mengverhouding en temperatuur. Het is niet mogelijk hiervan een uittreksel te geven.

J. D. VAN DER WAALS. Contributions à la connaissance de l'équation d'état.

Arch. néerl. (2) 4, p. 299—313, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Versl. K. A. v. W. Amst.* 5, p. 150, 1896; 7 p. 160—65, 1898 en p. 537—42, 1899 (zie deze *Hand.* 6, p. 95, 1897; 7, p. 134, 1899 en 8, p. 424, 1901).

Id. — L'état moléculaire du dissolvant a-t-il une influence sur la diminution de tension de vapeur produite par des sels dissous ?

Arch. néerl. (2) 4, p. 332—40, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Versl. K. A. v. W. Amst.* 5, p. 342—50, 1897 (zie deze *Hand.* 7, p. 127, 1899).

Id. — Ueber die Beziehung zwischen den Veränderungen, denen die specifischen Volume des gesättigten Dampfes und der koexis-

tirenden Flüssigkeit bei Veränderung der Temperatur unterliegen.
Zeitschr. f. physik. Ch. 36, p. 461—69, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Arch. néerl.* (2) 5, p. 407—16, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 427, 1901).

Id. — De toestandsvergelijking en de theorie der cyklische beweging I—III.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 586—99, 614—27 en 701—12, Febr., Maart en April 1901; *Arch. néerl.* (2) 4, p. 231—269, 1901; *Zeitschr. f. physik. Ch.* 38, p. 257—88, 1901.

Slechts bij benadering geldt de toestandsvergelijking bij stoffen met meeratomige moleculen; dit blijkt uit de waarde der soortelijke warmte C_v. Reeds vroeger heeft Schr. (zie deze *Hand.* 7, p. 134, 1899) er op gewezen, dat de wijze waarop b van v en T afhangt uit de viriaal-vergelijking af te leiden is; aangezien daarbij onderstellingen gemaakt moeten worden, van welker juistheid Schr. niet zeker is, zijn hier twee andere wegen ingeslagen, om tot de toestandsvergelijking van het molecuul te geraken.

In de eerste plaats wordt voor ε den vorm aangenomen $\varepsilon = F(T) + P_v - T(dP_v/dT)_v + P_b - T(dP_b/dT)_b$, waarin P_v en P_b zoodanig zijn, dat $N = dP_v/dv$ de moleculairdruk bij onveranderlijke moleculen is en $C = dP_b/db$ samenhangt met de krachten, die het molecuul in stand houden. In verband met $P + N = RT/(v - b)$ volgt hieruit een betrekking tusschen de partieëele differentiaal-quotiënten van b naar v en T, waaraan voldaan wordt door iedere functie: $b - b_0 = f\left\{1/(v - b) + C/RT\right\}$. Zoo kan dus voldoen:

$$b - b_0 = \gamma RT / \left\{p + N + C\right\} \quad \text{.................. (2)}$$

Hierin is b_0 de waarde van b voor $T = 0$ of bij oneindigen druk, derhalve het limiet-volume van het molecuul.

In de tweede plaats is, daar het een open vraag is of de voor ε gekozen vorm de meest algemeene is, en of nog andere oplossingen aan de besproken differentiaal-vergelijking kunnen voldoen, de theorie der cyklische beweging op dit vraagstuk toegepast. Hierbij kan de mogelijkheid, dat P_v ook van T afhangt, niet behandeld worden, maar zou toch tot geen andere uitkomst voeren. Omtrent de atoom-beweging wordt aangenomen, dat een atoom met standvastige snelheid een radiale baan doorloopt, totdat het aangekomen op den kleinsten afstand r_0 tot het zwaartepunt van het molecuul zijn beweging omkeert. Wordt het aantal botsingen, dat een willekeurige vlakte-eenheid per secunde van de moleculen ondervindt, door s, en het aantal omkeeringen van een atoom door s_1, s_2 voorgesteld, dan is voor twee-atomige moleculen de totale levende kracht:

$$L = L_m + L_1 + L_2 = A(v - b)^{2/3}\dot{s}^2 + B_1(r_1 - r_{01})^2\dot{s}_1^2 + B_2(r_2 - r_{02})^2\dot{s}_2^2.$$

Ten einde een verband tusschen b, r_1 en r_2 te verkrijgen, wordt de vorm van het molecuul gedacht te gelijken op een cylinder met de bewegingsrichting tot as. Alsdan geldt $dr_1 : dr_2 : db = r_1 - r_{01} : r_2 - r_{02} : b - b_0$ en wordt verkregen:

$$(p + dP_v/dv + dP_b/db)(b - b_0) = 2(L_1 + L_2) = 2L_a \ldots\ldots\ldots (4)$$

Dit neemt den vorm (2) aan, indien $2L_a = \gamma RT$ mag gesteld worden.

Uit de waarde van L wordt een vorm van dQ afgeleid; daar L_m een integreerende divisor hiervan is, wordt een totale differentiaal verkregen, als ondersteld wordt dat $L_a/L_m = \beta$ constant is. Dat dit zoo is bij alle temperaturen en onder elken druk en dat tevens een andere onderstelling onmogelijk is, is echter nog niet boven elken twijfel verheven. Uit de aldus verkregen oplossing volgt een vorm voor de entropie en dus ook voor C_r en voor $C_r = \infty$.

In de toestandsvergelijking voor de atoombeweging is de factor van L_a driemaal zoo groot als die van L_m bij de molecuulbeweging; dit is daarvan het gevolg, dat de tweede beweging in alle richtingen plaats grijpt en de eerste slechts in ééne. Het ligt voor de hand aan te nemen, dat $L_a/L_m = \beta = {}^1/_3$ is; dan zal in (2) $\gamma = 1$ zijn. Dit invoerende in den vorm voor $C_v = \infty$, wordt een numerieke waarde hiervoor verkregen door de geheel onzekere onderstelling, dat $P_b = {}^1/_2\, \alpha\, (b - b_0)^2$. Aldus wordt voor een twee-atomig gas gevonden $C_v = 2^1/_2\, R$, waaruit $C_p/C_v = k = 1.4$. Voor lucht is dan $C_p = 0.24$, hetgeen met REGNAULT's waarnemingen in goede overeenstemming is.

Bij een drie-atomig molecuul, waarbij de atoombeweging twee graden van vrijheid bezit, geven de volume-vergrootingen $b_1 - b_{0 \cdot 1}$ en $b_2 - b_{0 \cdot 2}$, die tengevolge van die bewegingen optreden, ieder aanleiding tot een vergelijking van den vorm (4) (zie boven); de eerste vergelijking heeft betrekking op P_{b_1}, de tweede op P_{b_2}. Op dezelfde wijze als bij twee-atomige moleculen wordt nu gevonden $C_v = 3^1/_2\, R$, hetgeen overeenkomt met de waarden voor CO_2 en N_2O gevonden. Ook bij deze berekening van C_v is ondersteld, dat de P^b's onafhankelijk van de temperatuur zijn.

De twee verkregen vergelijkingen zijn bij benadering te vervangen door één vergelijking $\{p + dP_v/dv + \alpha(b - b_0)\} . (b - b_0) = fRT$, waarin $1 < f < 2$. Hierin $dP_v/dv = a\, v^2$ stellende, is deze vergelijking met invoering van de grenswaarde b_l voor $v = \infty$ om te zetten in: $(b - b_0)/(v - b) = f\, \{1 - (b - b_0)^2/(b_l - b_0)^2\}$

Deze betrekking is getoetst aan de bij elkander behoorende waarden van b en v, vroeger door Schr. voor CO_2 bij 32.5° en 35.5° gevonden. Daartoe is $b_l = 0.0026$ gesteld en bleek dat voor $f = 2$ en $b_0 = 0.0007$ een goede overeenstemming te verkrijgen is.

Met inachtneming van deze veranderlijke waarde van b is verder uit het bekende criterium voor v_c door herhaalde benadering getracht de waarde hiervan te bepalen; een volkomen aansluiting aan de waarnemingen is ten gevolge van den grooten invloed van kleine veranderingen in f en b_0 niet verkregen. Voor $(pv/RT)_c$ werd bij berekening 1/3.4 gevonden; terwijl uit de waarnemingen van VERSCHAFFELT 1/3.56 volgt.

Evenzoo is voor $(T/p\, .\, dp/dT)_c$ bij berekening een waarde 6.7 gevonden, terwijl de waarnemingen ongeveer 7 opleveren. Hierbij moet echter ondersteld worden, dat dP_v/dv van de temperatuur onafhankelijk is en dat de atoomkrachten met de temperatuur evenredig zijn. Deze laatste onderstelling heeft het vreemde gevolg, dat b niet van de temperatuur zou afhangen. Bij zeer groote volumes is dit zeer waarschijnlijk; voor de temperatuur T, waarbij een gas bij groote verdunning de wet van BOYLE volgt, geldt nl.

$T/T_c = 2.9 (b_l)_{Tc}/(b_l)_T$. Daar volgens een opmerking van D. BERTHELOT de verhouding dezer temperaturen 2.93 tot 2.98 bedraagt, blijkt dus b_l van de temperatuur onafhankelijk te zijn.

Uitgaande van de experimenteele waarden van $(pv/RT)_c$ en $(T/p.dp/dT)_c$ zijn nu ook omgekeerd de constanten a, b_c enz. berekend; doch langs verschillende wegen zijn afwijkende waarden gevonden. Of dit veroorzaakt wordt, doordat de vergelijking slechts bij benadering geldt, of doordat de waarnemingen niet absoluut juist zijn, valt voorloopig niet te beslissen. Uit de gevondene betrekkingen volgt ook nog dat bij zeer hoogen graad van verdichting de toestand tot zulk een nadert, waarbij de moleculen in atomen uiteengevallen zijn.

Id. — Sur une formule exacte exprimant la variation de b avec la volume.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 47—54, 1901.

Terwijl in bovenstaande verhandeling de beide vergelijkingen, die op P_{b_1} en P_{b_2} betrekking hebben, door invoering van den factor f tot één vergelijking zijn vereenigd, worden hier de grenswaarden b_{l_1} en b_{l_2} ingevoerd, en door $(b_{l_1} - b_{o_1})/(b_l - b_o) = m$ en $(b_1 - b_{o_1})/b - b_o) = n$ te stellen twee betrekkingen verkregen, die aangeven hoe $(b - b_o)/(v - b)$ en $(b - b_o)^2/(b_l - b_o)^2$ van m en n afhangen. De waarde van n varieert van $n = m$ bij oneindige verdunning tot $n = {}^1/_2$ bij de grootste dichtheid. De waarde van den factor f, uitgedrukt als functie van n, blijkt tusschen 1 en 2 te liggen, doch niet standvastig te zijn. Ook voor db/dv wordt een dergelijke functie afgeleid en nader besproken.

Zijn b_l en b_o bekend, dan is voor ieder stel waarden van v en b, aan de waarnemingen te ontleenen, die van n te berekenen, terwijl voor m dan steeds een zelfde waarde gevonden moet worden. Uit voorloopige berekeningen mag besloten worden, dat bij CO_2 de waarde van m niet veel van ${}^5/_6$ zal verschillen.

Id. — Over ternaire stelsels. I—V.

Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 544—60, 665—86 en 862—76, en 11, p. 88—109 en 224—43, Febr.—Juni 1902; *Arch. néerl.* (2) 7, p. 343—443, 1902.

Het principe der continuïteit bij een ternair stelsel.

Met het oog op de voordeelen, welke de grafische voorstelling bij de afleiding van de eigenschappen van binaire mengsels heeft geboden, past Schr. op ternaire stelsels een dergelijke behandeling toe. De eigenschappen van de ζ-functie van GIBBS, betrekking hebbende op een aantal van resp. $1-x-y$, x en y moleculen van de drie componenten, worden daartoe nagegaan, en de vorm van het oppervlak, dat bij standvastige temperatuur en drukking ζ als functie van x en y voorstelt en dat zich boven een rechthoekigen, gelijkbeenigen driehoek uitstrekt, wordt duidelijk gemaakt

door beschouwing van den loop van isopiësten op het ψ-vlak voor binaire mengsels. Het vlak bestaat uit drie continu in elkander overgaande bladen, waarvan de twee onderste elkander in de lijn der dubbelpunten snijden; het derde blad boven deze lijn vormt een „kam" en stelt de labiele phasen voor. De binodale lijn wordt uit het dubbelraakvlak aan de twee onderste bladen verkregen en bestaat bij lagen druk uit twee takken.

Bij hoogeren druk krimpt de kam in en bestaat de binodale lijn uit één tak met een plooipunt P; de lijn der dubbelpunten loopt dan niet tot P door, doch eindigt in een punt K. De verkregen configuratie zou een „driebladige plooi" genoemd kunnen worden. Bij een zelfde temperatuur wordt voor verschillende drukkingen een stelsel van binodale lijnen verkregen. waarvan de omhullende de mengsels leert kennen, die in raakpuntsomstandigheden verkeeren. Hierdoor is het gebied der mengsels, die bij die temperatuur retrograde condensatie kunnen vertoonen, bepaald. Bij een ternair stelsel zullen dus de kritische verschijnselen dezelfde zijn als bij een binair.

Bij een binair stelsel zal het verloop van de ζ-lijn veel gecompliceerder zijn, indien twee coëxisteerende phasen gelijke samenstelling hebben. Is er nu een ternair stelsel, waarbij één of meer der paren deze bijzonderheid vertoonen, dan zal dit ook in het ζ-vlak wijzigingen brengen. Met behulp van isopiësten wordt dit wederom nagegaan. In het geval, dat er een ternair mengsel met maximum druk gevormd kan worden, waarvoor dus beide phasen gelijke samenstelling hebben, bestaat bij iets lageren druk de connodale lijn uit twee gesloten krommen, waarvan de binnenste de dampphasen aangeeft. Tusschen beide kringen ligt de lijn der dubbelpunten. Uit moleculair-theoretische beschouwingen volgt, dat ingeval er zulk een maximum druk is, T_{kr} voor een minimum vatbaar moet zijn.

Betrekking tusschen volume, samenstelling en temperatuur voor coëxisteerende phasen van een ternair stelsel.

Bij standvastige temperatuur wordt deze betrekking voorgesteld door het *coëxistentievlak*, boven den besproken driehoek gelegen en bij lage temperatuur uit twee bladen bestaande. De richting van de lijn, die twee coëxisteerende phasen (*noden*) verbindt, wordt bepaald door het *stabiliteits-oppervlak*

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial v^2} v^2 + \frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} x^2 + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} y^2 + 2\frac{\partial^2\psi}{\partial x\,\partial y} xy + 2\frac{\partial^2\psi}{\partial v\,\partial y} vy + 2\frac{\partial^2\psi}{\partial v\,\partial x} vx = C,$$

in een dier noden als middelpunt aangebracht; dit vlak is aldaar een ellipsoïd. De doorsnede van dit vlak met het raakvlak in die node aan het coëxistentievlak is aan bedoelde richting geconjugeerd. Het spinodale vlak binnen het coëxistentievlak gelegen wordt in het algemeen door dit vlak volgens een kromme lijn omhuld, die de meetkundige plaats der plooipunten aangeeft. Bij verhooging van temperatuur trekt het coëxistentievlak zich samen; vereenigen de beide bladen zich, dan heeft de schijnbare omtrek betrekking op de mengsels, die in kritische raakpuntsomstandigheden verkeeren.

Op den regel, dat bij hoogere temperatuur het vlak zich samentrekt, maakt alleen water beneden 4° een uitzondering; dit verliest aan energie, als het zich bij standvastige temperatuur uitzet. De ligging van het vlak ten opzichte van vlakken van gelijken druk wordt nader besproken.

Betrekking tusschen druk, samenstelling en temperatuur bij coëxisteerende phasen van een ternair stelsel.

In de eerste plaats wordt met behulp van de differentiaalvergelijking, die de betrekking tusschen dp, dT, dx_1 en dy_1 aangeeft (zie *Arch. néerl.* (2) 2, p. 74), het teeken van de volumeverandering v_{21} en van den warmteovergang w_{21} nagegaan, indien een oneindig kleine hoeveelheid van de tweede phase met de eerste phase tot een homogeen mengsel gemengd wordt. De resultaten zijn analoog aan die, voor een binair stelsel gevonden. Deze vergelijking wordt nader beschouwd in de volgende twee gevallen:

A. — x_1 en y_1 zijn constant. Uit den vorm, dien de vergelijking dan verkrijgt, nl.: $T(\partial p/\partial T) = w_{21}/v_{21}$, is het verloop van de pT-lijn geheel af te leiden.

B. — T is constant. De vergelijking heeft dan betrekking op het oppervlak $p = f(x, y)$, dat evenzoo boven den driehoek zich uitstrekt en uit twee bladen bestaat. De beschouwing van dit *verzadigingsvlak (bij gegeven temperatuur)* is van belang omdat de experimenteele onderzoekingen zich meer met drukbepalingen dan met dichtheidsmetingen bezig houden.

Met betrekking tot dit vlak worden nu beschouwd:

a. Lijnen van gelijken druk. De projectie van deze lijnen op den driehoek vallen met die der connodale lijnen samen. Evenals bij een binair stelsel wordt door invoering van de hulpgrootheid $\mu = \frac{1}{MRT}\int_0^p v\,dp$ bij benadering de vergelijking dezer projectie afgeleid. Als eerste bijzonder geval wordt aangenomen, dat de drie vloeistoftakken voor elk der drie paren recht zijn; het vloeistofblad van het verzadigingsvlak is dan een plat vlak, het dampblad een cylinderoppervlak, dat de drie vertikale zijvlakken volgens hyperbolen snijdt. Als tweede bijzonder geval wordt aangenomen, dat elk der drie paren een maximum druk vertoont; is er dan een ternair mengsel met absoluut maximum druk, dan zullen in de nabijheid daarvan de lijnen van gelijken druk op het vloeistofblad zich als ellipsen projecteeren.

b. Verplaatsing der lijnen van gelijken druk met verandering der drukking. Deze verplaatsing is zoodanig, dat de eene tak voor den ander wijkt. Derhalve zullen in het tweede bijzonder geval ook de lijnen van gelijken druk op het dampblad gesloten krommen zijn, van kleiner afmeting dan bij de vloeistof. — Zoodra het oppervlak niet meer den geheelen driehoek overdekt, zullen er lijnen van gelijken druk zijn, waarvan de beide takken ineenvloeien.

c. Hellingslijnen en koordenenveloppen. Ten einde in ieder punt op het vloeistofblad de richting van de *koorde* (d.i. de verbindingslijn van twee bij elkander behoorende noden) te bepalen, kunnen op dat blad lijnen, *hellingslijnen*, gedacht worden zoodanig, dat de raaklijnen daaraan de richting der koorde aangeeft. Voor die lijnen geldt dan $dx_1/(x_2-x_1) = dy_1/(y_2-y_1)$. De projecties dier lijnen op het grondvlak worden *koordenenveloppen* genoemd. Is het vloeistofblad een plat vlak, dan is ook voor deze koordenenveloppen de integraalvergelijking af te leiden. De meetkundige plaats der dampphasen bij een zelfde koordenenveloppe behoorende is haar *geconjugeerde;* bij een plat vloeistofblad is deze geconjugeerde weder een koordenenveloppe, zooals uit de vergelijking blijkt. Op dezelfde wijze worden de koorden-

enveloppen voor damphasen en hare geconjugeerden beschouwd. Over de bijzondere punten dezer krommen worden nog eenige algemeene opmerkingen gemaakt.

d. Toevoeging van een derden component aan een gegeven binair stelsel. Eenige eigenschappen hieromtrent worden aan de differentiaalvergelijking ontleend; in het bijzonder wordt nagegaan, wanneer een koorde met een zijvlak evenwijdig is.

Id. — Over de voorwaarden voor het bestaan eener minimum kritische temperatuur bij een ternair stelsel.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 285—94, Sept. 1902.

Bij een binair stelsel heeft Schr. vroeger deze voorwaarden afgeleid uit $d(a_x/b_x)/dx = 0$; thans is een andere weg ingeslagen, die tot meer overzichtelijke uitkomsten leidt, door te onderzoeken binnen welke grenzen $a_x/b_x = \lambda$ moet liggen, opdat $x/(1-x)$ reëel en positief zij. Hierbij blijkt tevens, dat bij zulke mengsels $a_{12} < \sqrt{a_1 a_2}$ moet zijn. Deze zelfde methode wordt ook bij ternaire stelsels toegepast en met een getallenvoorbeeld opgehelderd. De kennis van andere gegevens, dan bij binaire stelsels optreden, nl. a_{12}, a_{13} enz., is daarbij niet noodig.

Id. — Eenige opmerkingen over den gang der molekulaire transformatie.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 391—95, Oct. 1902.

Daar van het aantal dubbelmoleculen in den verzadigden damptoestand zoowel afname als toename met stijgende temperatuur is waargenomen, wordt hier het kenmerk hiervan voor n-voudige moleculen afgeleid. De vergelijking der moleculaire transformatie is dan:

$$\log \{(v-b)^{n-1} x/(1-x)^n\} = A/T + B.$$

Hierbij is ondersteld, dat de n moleculen zich naast elkander plaatsen zonder de structuur ingrijpend te veranderen. Voor dampen onder geringe spanning, waarbij a en b verwaarloosd mogen worden, volgt uit deze vergelijking en uit $pv = RT\{1-x(n-1)/n\}$, dat het aantal zal toenemen, indien $(n-1).\{T/p.dp/dT-1\} > A/T$. Hierin mag bij benadering $T/p.dp/dT = 7\ T_{cr}/T$ gesteld worden.

Meer nabij den kritischen toestand ondergaat dit kenmerk eenige wijziging, waarbij blijkt dat voor stoffen, die zich als azijnzuur gedragen, er dan een minimum voor x is. Ook met behulp van ζ is het kenmerk af te leiden. Wegens de afwijking van de gaswetten bij hoogen druk is proefondervindelijk het bestaan van een minimum bij azijnzuur niet aan te toonen.

Id. — Kritische verschijnselen bij gedeeltelijk mengbare vloeistoffen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 396—400, Oct. 1902.

Over de vraag, hoe bij deze mengsels de loop der plooipuntslijn is, zijn

door Schr. vroeger (zie deze *Hand.* 8, p. 422—23, 1901) eenige onderstellingen geuit. Deze zaak is thans door KUENEN's onderzoek (zie hierboven, p. 498—99) beslist in dien zin, dat de plooi haar plooipunt aan de zijde der kleine volumes heeft. De oorzaak, waardoor de spinodale lijn een uitbuiging naar dien kant verkrijgt, moet nog gezocht worden.

J. D. VAN DER WAALS JR. Statistische Strahlungstheorie. *Physik. Zeitschr.* 2, p. 461—62, 1901.

Bevat een overzicht van Dissertatie, Amsterdam 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 428, 1901.)

Id. — Statitische electro-mechanica.
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 79—88 en 243—49, Mei en Juni 1902.

In deze beide verhandelingen worden de nieuwere beschouwingen van GIBBS op electromagnetische stelsels toegepast. Men denke zich een aantal congruente ruimten met spiegelende wanden, zonder stoffelijke, electrische of magnetische massa's, ieder verdeeld in n elementen. De toestand is dan geheel bepaald door de 6 n waarden van diëlectrische verplaatsing f, g, h en magnetische inductie α, β, γ. Stelsels waarvoor deze veranderlijken tusschen dezelfde enge grenzen $df\ldots$, $d\alpha\ldots$ liggen hebben dezelfde „phase"; het aantal van deze stelsels wordt voorgesteld door het product $df_1\ldots d\gamma_n \times D$, de phase-dichtheid. Aangetoond wordt, dat voor een phase die met de systemen meebeweegt de phase-dichtheid constant is.

In plaats van de „kanonische verdeelingen" bij GIBBS, waarbij het quotient van D en N, het geheele aantal systemen, voorgesteld kan worden door e^{η} en $\eta = \frac{\psi - \varepsilon}{\theta}$, waarin ε de energie van het systeem voorstelt en ψ en θ constanten zijn, beschouwt Schr. „quasi-kanonische" verdeelingen, waarbij in η nog een aantal termen zijn opgenomen om uit te drukken, dat $f\ldots$ en $\alpha\ldots$ steeds continu veranderen, de wanden spiegelend zijn en er geen electrische en magnetische massa's voorkomen. Deze vorm van η bevat als parameters θ en een grootheid k, die resp. door temperatuur en electronenlading bepaald worden.

Deze keuze van η sluit een energieverdeeling over de verschillende golflengten in zich. Om dit aan te toonen wordt een eenvoudig geval met slechts één dimensie behandeld. f wordt in een FOURIER'sche reeks (bij de limiet overgaande in een integraal) met sinpt en cospt ontwikkeld en de middelwaarden van het quadraat eener amplitude A_p over alle systemen gezocht. Voor het van p afhankelijke deel vindt men dan voornamelijk een uitdrukking van den vorm $\frac{1}{\left(l\frac{a}{b}\right)^2 + p^2}$, die van een maximale waarde voor $p = 0$ (oneindig groote golven) voortdurend afneemt tot 0. Dat dit resultaat niet met de bekende energieverdeeling overeenstemt, wijt Schr. vooral aan het ontbreken van nog verdere voorwaarden, waaraan de systemen hebben te voldoen. v. E.

J. K. A. WERTHEIM SALOMONSON. Stroomsterkte en toonhoogte bij een fluitenden lichtboog.
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 381—91, Oct. 1902.

Het is Schr. gebleken, dat bij dezen lichtboog de frequentie der wisselstroomen, dus ook de toonhoogte, niet alleen van de zelfinductie en van de capaciteit, doch ook van de intensiteit van den constanten stroom afhankelijk is. Het onderzoek is zoodanig ingericht, dat uit de metingen de frequentie berekend kan worden. De verkregen getallen, afwisselend van 4520 tot 268000 perioden per secunde, stemmen met de hoorbaarheidsgrens (bij Schr. 43500 trillingen) goed overeen. Het verband tusschen de frequentie p en de gelijkstroom-intensiteit I wordt door de empirische formule $\log p = a + b.I$ bevredigend weergegeven.

J. H. WILTERDINK. Zie W. H. JULIUS.

C. H. WIND. Sur la règle des phases de GIBBS.
Arch. néerl. (2) 4, p. 323—31, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Zeitschr. f. physik. Ch.* 31, p. 390—97, 1899 (zie deze *Hand.* 8, p. 431, 1901).

Id. — Zum FRESNEL'schen Beugungsbilde eines Spaltes.
Physik. Zeitschr. 2, p. 265—67, 1901.

** Twee afbeeldingen van photografisch opgenomen buigingsbeelden van een spits toeloopende, aan het eene eind gesloten spleet, verschillende in expositietijd. Voorts een nauwkeurig geteekende figuur, bevattende de opvolgende lijnen van gelijke intensiteit in zulk een buigingsbeeld, bij een bron zonder uitgebreidheid van homogeen licht, geconstrueerd op grond van uitmeting van een op een zwarte glastafel gegraveerde spiraal van CORNU.

Id. — Zur Beugung der RÖNTGEN-strahlen.
Physik. Zeitschr. 2, p. 292—98, 1901.

** Voornamelijk het hoofddeel van een voordracht, in de *Naturforscherversammlung* te Aken in 1900 gehouden. In de eerste plaats wordt betoogd, dat de door HAGA en WIND verkregen spleetbeelden (zie deze *Hand.* 8, p. 388, 1901) werkelijk uit buiging kunnen worden verklaard, en daarna de vraag behandeld, wat uit de proeven mag worden afgeleid omtrent den aard van de evenwichtsstoringen, waaraan de R.-stralen hun bestaan danken. Indien men de storingsfunctie in de bron in een FOURIER'sche reeks ontwikkeld denkt en de aan een deel dezer reeks beantwoordende energiehoeveelheid als functie van de daarop betrekking hebbende middelwaarde van $\lambda^{-1/2}$ grafisch voorstelt, krijgt men zekere energiekromme. Schr. komt tot de slotsom dat de uit de proeven van HAGA en WIND afgeleide golflengten

zoodanige zijn, waarbij *deze* energiekromme eenigszins sprekende maxima bezit.

Daarna wordt de besproken energiekromme afgeleid voor het geval van een reeks van onregelmatig op elkaar volgende, doch onderling gelijke „impulsen" als bron der storingen en blijkt hier een sprekend maximum te komen bij een trillingsduur, ongeveer 3.5-maal den duur van een impuls. Wordt nu ondersteld dat de R.-stralen door zulke impulsen ontstaan, dan volgt uit de genoemde proeven voor den duur der impulsen een zelfde waarde langs den hier gevolgden weg als langs een door SOMMERFELD gevolgden, geheel verschillenden weg.

Id. — Over de onregelmatigheden van het Cadmium-normaalelement.

Versl. K. A. v. W. Amst. 9, p. 655—572, Febr. 1901.

Id. — Eine Gleichung für den osmotischen Druck in concentrirten Lösungen.

Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 714—26, 1901.

Volledigheidshalve worden deze beide opstellen van physisch-chemischen inhoud hier vermeld, daar zij in de scheikundige bibliografie niet voorkomen.

Id.— Overzicht van hetgeen door Nederlanders in de jaren 1899 en 1900 op natuurkundig gebied is geschreven.

Deze *Handelingen* 8, p. 371—434, 1901.

Id. — Zie HAGA.

P. ZEEMAN. Mesure de l'indice de réfraction du platine chauffé au rouge.

Arch. néerl. (2) 4, p. 314—17, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Versl. K. A. v. W. Amst.* 4, p. 116–19, 1895 (zie deze *Hand.* 6, p. 97, 1897).

Id. — Une expérience relative à la propagation anomale des ondes.

Arch. néerl. (2) 4, p. 318—22, 1901.

Vroeger medegedeeld in *Physik. Zeitschr.* 1, p. 542—3, 1900 (zie deze *Hand.* 8, p. 434, 1901).

Id. — Mesures relatives à l'absorption des vibrations électriques dans un électrolyte.
Arch. néerl. (2) 7, p. 10—27, 1902.

Vroeger medegedeeld in *Versl. K. A. v. W. Amst.* 4, p. 148—52 en 188—92, 1895 en 5, p. 133—40, 1896 (zie deze *Hand.* 6, p. 98, 1897).

Id. — Un phénomène subjectif dans l'oeil.
Arch. néerl. (2) 7, p. 318—19, 1902.

Vertaling van *Versl. K. A. v. W. Amst.* 1, p. 154—55, 1893 (zie deze *Hand.* 5, p. 182, 1895).

Id. — Le pouvoir de résolution d'un spectroscope à échelons.
Arch. néerl. (2) 6 (*Livre jubilaire offert à* J. BOSSCHA), p. 319—22, 1901 ; *Astrophysical Journ.* 15, p. 218—22, 1902.

** Het effectief oplossend vermogen van een echelon-spectroscoop van MICHELSON geconstrueerd door HILGER van 30 platen, dik 7.8 m.m., blijkt, zooals het onderzoek van enkele kwik-, thallium- en cadmiumlijnen leert, nagenoeg gelijk aan het theoretisch oplossend vermogen te zijn.

Id. — Eenige waarnemingen over het oplossend vermogen van een echelon-spectroscoop.
Versl. K. A. v. W. Amst. 10, p. 298—302, Nov. 1901.

** Aanvulling van bovenstaande mededeeling, waarbij van waarnemingen over de groene straling van kwik door FABRY en PEROT wordt gebruik gemaakt.

Id. — Osservazioni sulla rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga di assorbimento.
Rend. Acc. Lincei (5) 11, p. 470—72, 1902.

** Waarneming door middel van interferentiebanden, teweeggebracht met behulp van een biprisma van FRESNEL, van de draaiing van het polarisatievlak in natriumdamp tusschen en buiten de componenten, waarin door het magneetveld de lijnen D_1 en D_2 worden gesplitst. Tusschen de componenten van het doublet wordt eene zeer groote *negatieve* draaiing van het polarisatievlak waargenomen, in overeenstemming met een theorie van VOIGT.

Id. — Waarnemingen over de magnetische draaiing van het polarisatievlak in een absorptieband.
Versl. K. A. v. W. Amst. 11, p. 6—11, Mei 1902; *Arch. néerl.*

(2) 7, p. 465—72, 1902; *Astrophysical Journ.* 16, p. 106—13, 1902.

** De uitkomsten aan de Italiaansche Akademie meegedeeld (zie boven) worden gelijktijdig hier gegeven. Buitendien wordt de ontwikkeling van het verschijnsel uitvoerig beschreven en met figuren toegelicht. Reproducties van photographische opnemingen zijn toegevoegd.

Id. — Prof. H. A. LORENTZ.
Woord en beeld, 1901.

Overzicht van het werk van den nederlandschen natuurkundige.

Id. — Zie COHN.

ALPHABETISCHE NAAMLIJST

van hen, die aan het congres eene mededeeling gedaan hebben



